كيف تعمل!

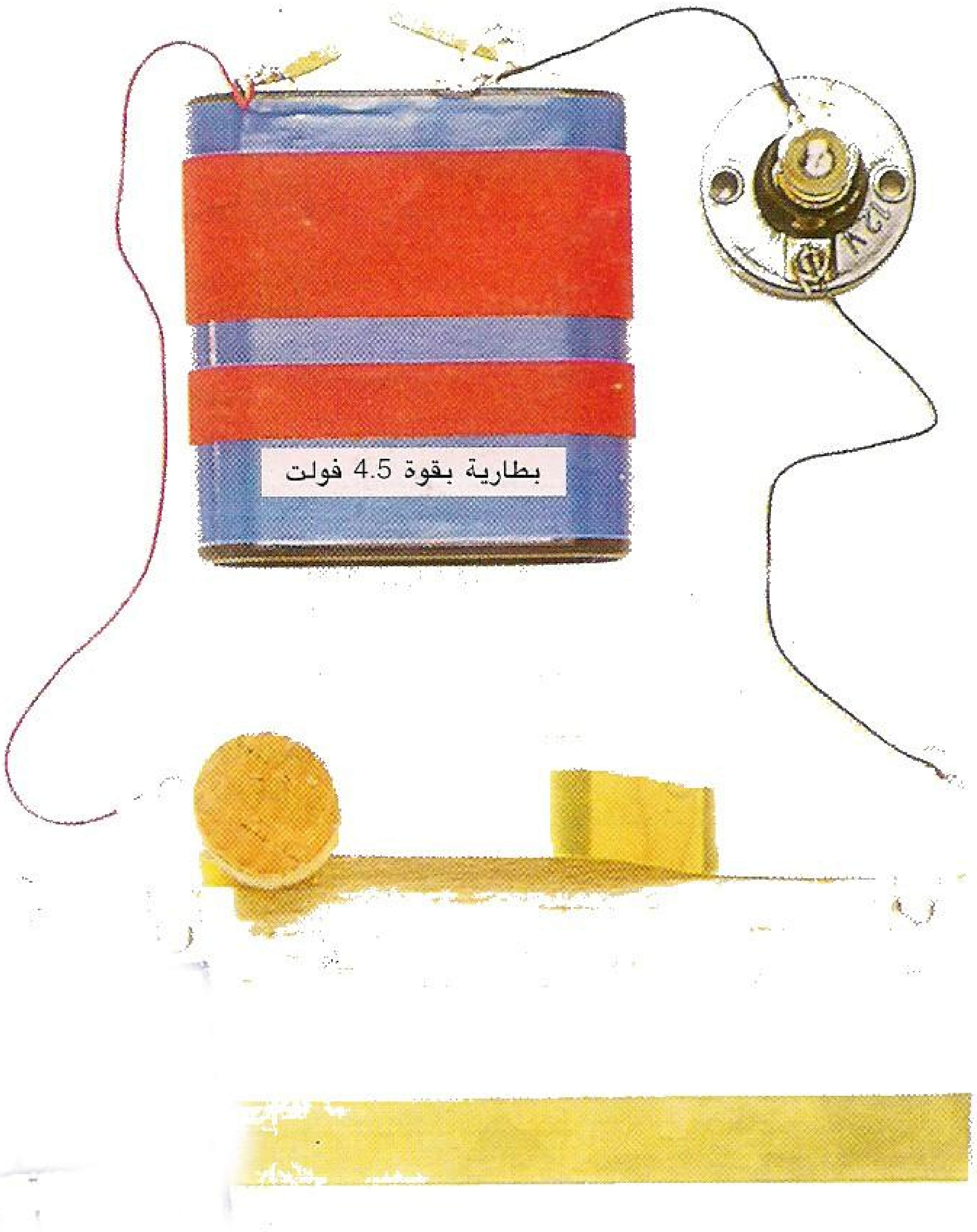
الكهرباء



ثقافة علمية عن طريق الممارسة

كيف تعمل
الكهرباء

ويندي بايكر و آندرو هاسلام



بقلم:
الكسندرا بارسونس

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers

بسم الله الرحمن الرحيم

يضم هذا الكتاب ترجمة الأصل الانكليزي

ELECTRICITY

حقوق الترجمة العربية مرخص بها قانونياً من الناشر

Two-Can Publishing Ltd,

بمقتضى الاتفاق الموقع بينه وبين الدار العربية للعلوم

ISBN 2-84409-516-X

الدار العربية للعلوم

Arab Scientific Publishers

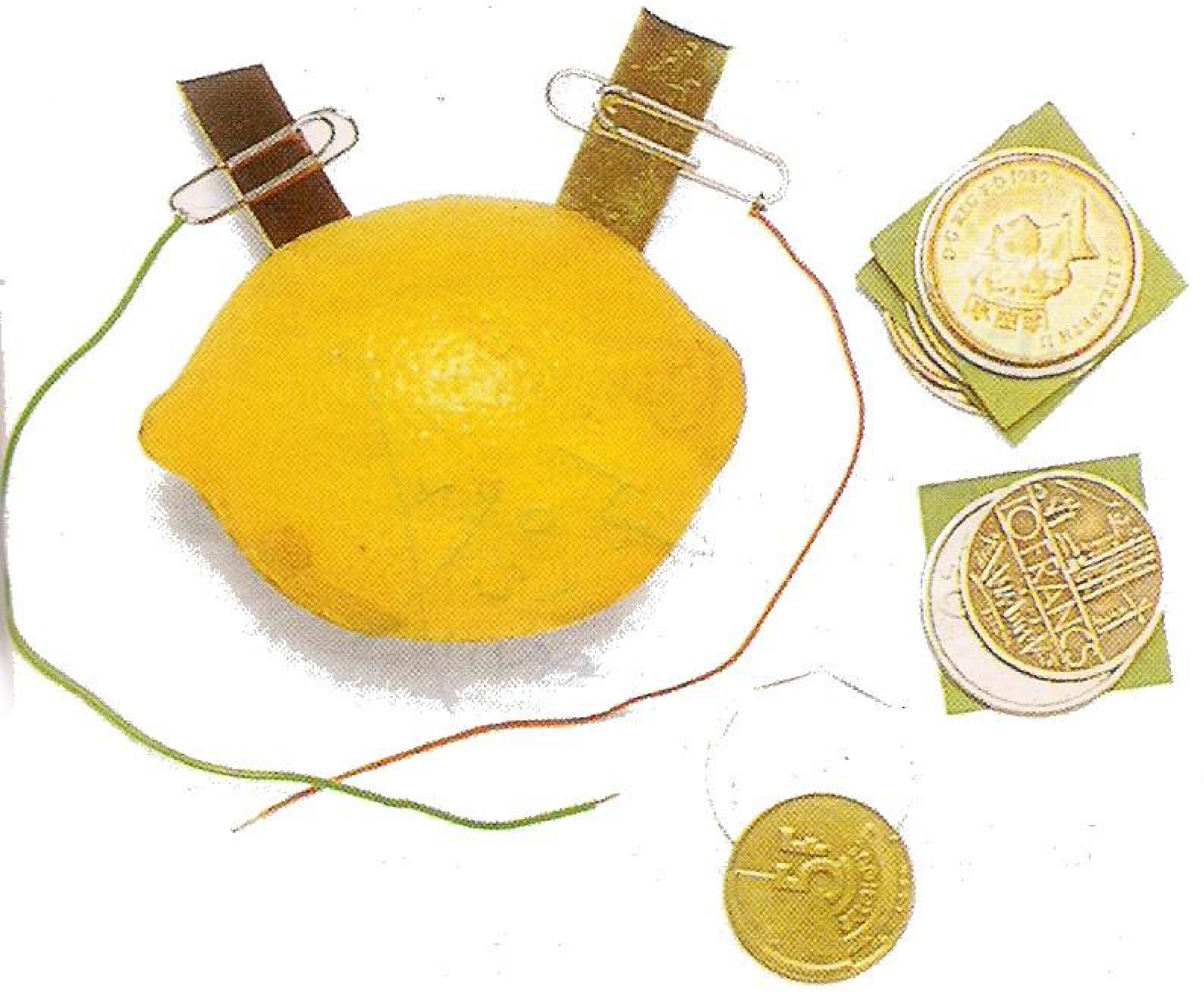
بناية الريم، شارع ساقية الجنزير، عين التينة ص ب: 5574-13 بيروت، لبنان

هاتف: 785107 - 785108 - 786233 - 860138 (9611)

فاكس: 786230 (9611)

البريد الالكتروني: bachar@dm.net.lb - asp@asp.com.lb

الموقع على شبكة الانترنت: http://www.asp.com.lb



المحتويات

تنبيه:

(أ) يجب عليك التزام الحذر! فإن الكهرباء يمكن أن تكون بالغة الخطورة.

(ب) يجب استخدام البطاريات كمصدر للطاقة للقيام بالتجارب والفعاليات المذكورة في الكتاب. ولا يجب أبداً استخدام القابس والمقبس في البيت؛ لما في ذلك من خطورة بالغة.

ملاحظة: يوجد في نهاية الكتاب قاموس للمفردات الانجليزية الواردة فيه وقد أشير اليها بأحرف سوداء.

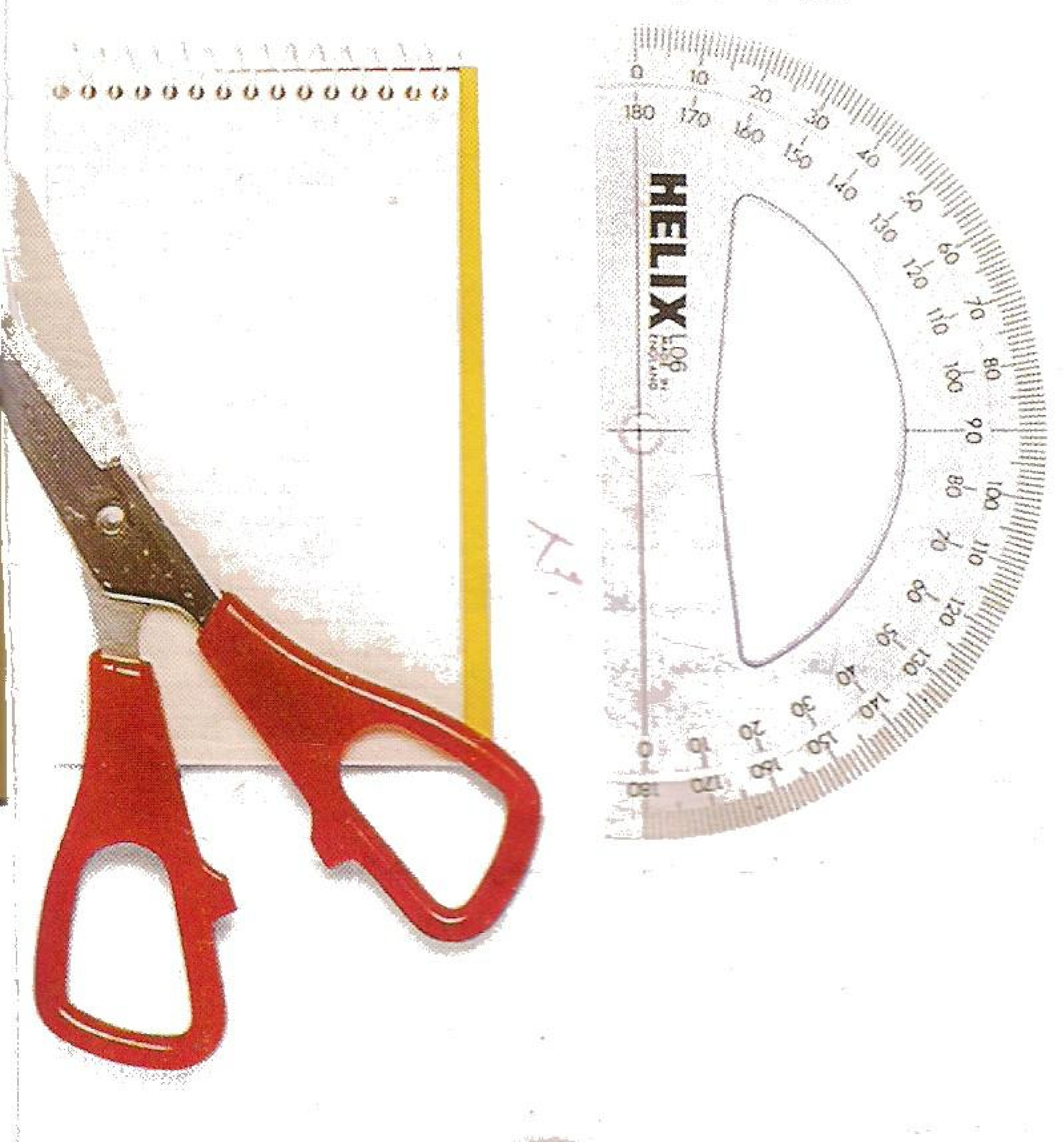
4 كيف تكون عالماً



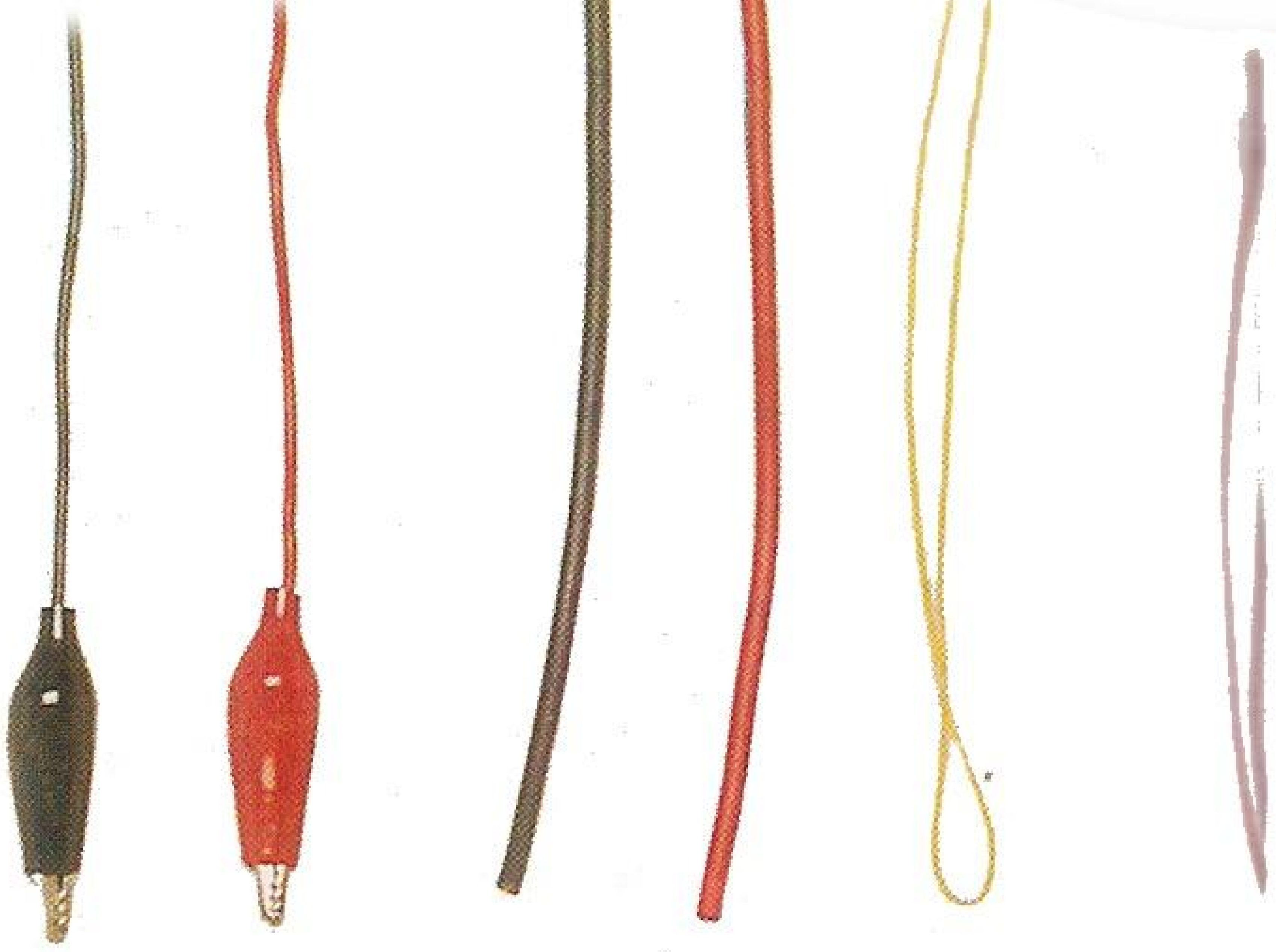
يقوم العلماء **Scientists** بدراسة الكون الذي يحيط بهم وطريقة عمله. ويسأل هؤلاء العلماء العديد من الأسئلة ثم يكتشفون أساليب وطرق نظامية للإجابة على هذه الأسئلة. وعادة، يبدأ العالم بوضع نظرية **theory**، ويجري عليها التجارب **experiments** لاختبارها. بعد ذلك يراقب النتائج ويسجلها. إن دراسة الكهرباء هي فرع من علم الفيزياء **physics**؛ حيث يدرس الفيزيائيون الطاقة **energy** والمادة **matter** ثم يتوصلون إلى كيفية تسخير قوى الطبيعة للعمل لفائدتنا. مثلاً إكتشف الفيزيائيون كيفية الحصول على الطاقة الهايدروكهربائية **hydroelectricity** وعلى الطاقة النووية **atomic power**.

هيا إلى العمل!

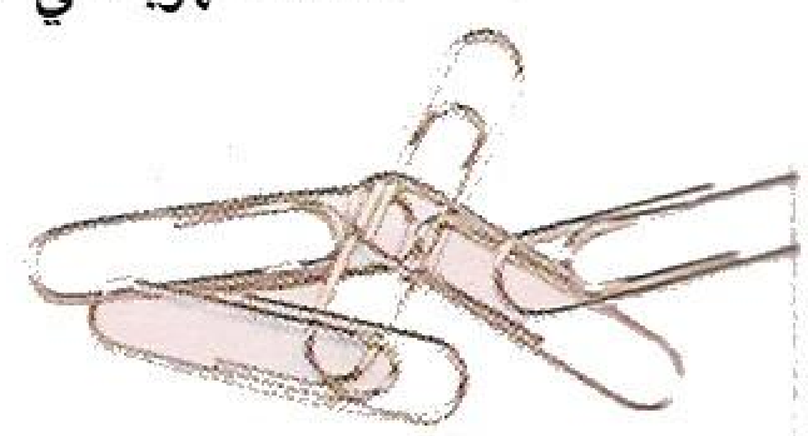
يتحدث هذا الكتاب عن الكهرباء. وحين تقوم بالمشاريع والتّجارب، ستتعرف أكثر على علم الفيزياء. ومن المهم جداً استخدام الأساليب العلمية في إجراء تجاربك، ويجب التزام الدقة التامة عند رسم الصور، أو يمكنك التقاط صوراً فوتوغرافية. وعليك أيضاً أن تسجل وبوضوحٍ كلَّ خطوة أجريتها، وكلَّ ملاحظة لاحظتها.







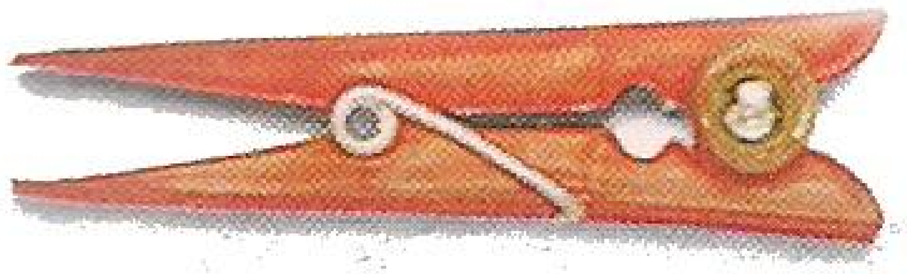
سلك كهربائي أحادي



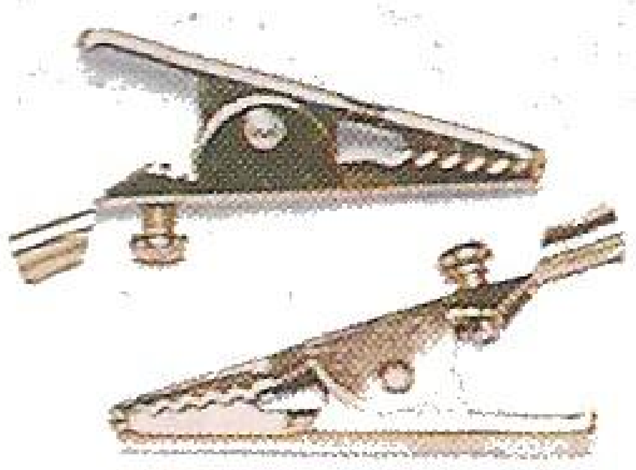
مشابك الورق



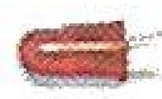
مثبتات الورق



ملقط غسيل مع حاملة







مصابيح ومضية



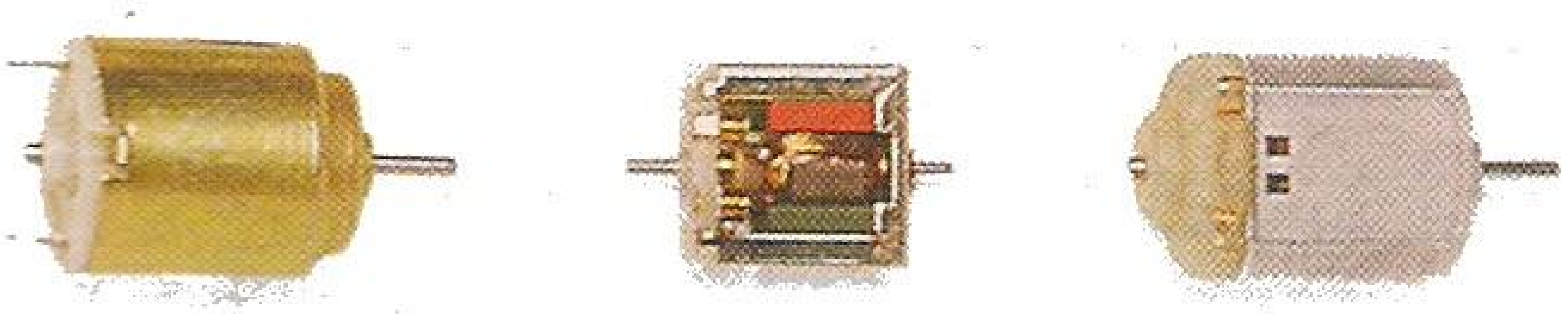
مصابيح صغيرة



حاملات المصابيح



مشابك كهربائية



محركات كهربائية

سوف تحتاج إلى:

دفتر لتسجيل الملاحظات، أقلام رصاص وحبر، شريط لاصق، مسطرة، مقص، ومنقلة. ويمكن شراء العدد والأدوات التي تحتاجها للقيام بمشاريعك وتجاربك، من أي محل لبيع الأدوات والعدد الكهربائية.

وسوف تحتاج أيضاً إلى أداة لقطع الأسلاك وإلى كماشة. ويمكنك استعمال مقص قديم، ولكن استعماله لقص الأسلاك يجعله يفقد حدته.

مفك البراغي: سوف تحتاج إلى مفك صغير عازل للكهرباء، وإلى مفك آخر أكبر حجماً لربط براغي قطع خشبية ببعضها.

مصابيح وحاملاتها: إستعمل مصابيح قوة 6 فولت، وحاملة تناسبها.

أسلاك: إستعمل سلكاً مغلّفاً بالبلاستيك.

مشابك: إشتر نوعاً خاصاً من المشابك التي تستخدم لربط الأسلاك ببعضها، أو بالبطارية. يمكنك أيضاً استعمال مشابك الورق ومثبتات الورق.

محركات كهربائية صغيرة: يمكن الحصول على هذه المحركات من المتاجر التي تبيع العدد الكهربائية، وتكون بأشكال وأحجام مختلفة. إستعمل محركات بقوة 3 فولتَ أو 6 فولت.

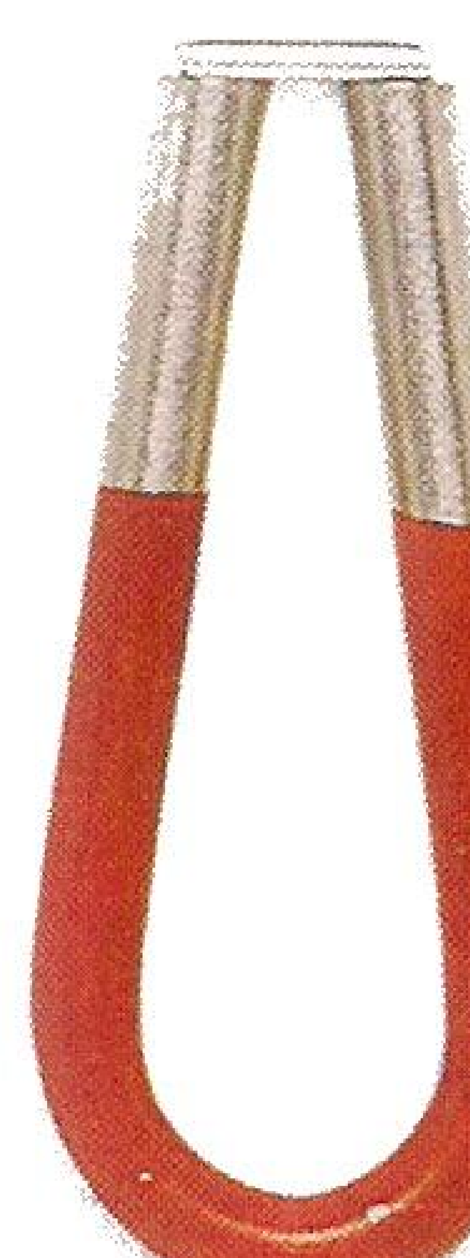
جرس كهربائي ومغناطيس: تباع هذه الأدوات في متاجر الخردوات.

البطاريات: إن معظم التجارب المذكورة في هذا الكتاب تستخدم بطارية بسيطة قوة 6 فولت أو 4,5 فولت.

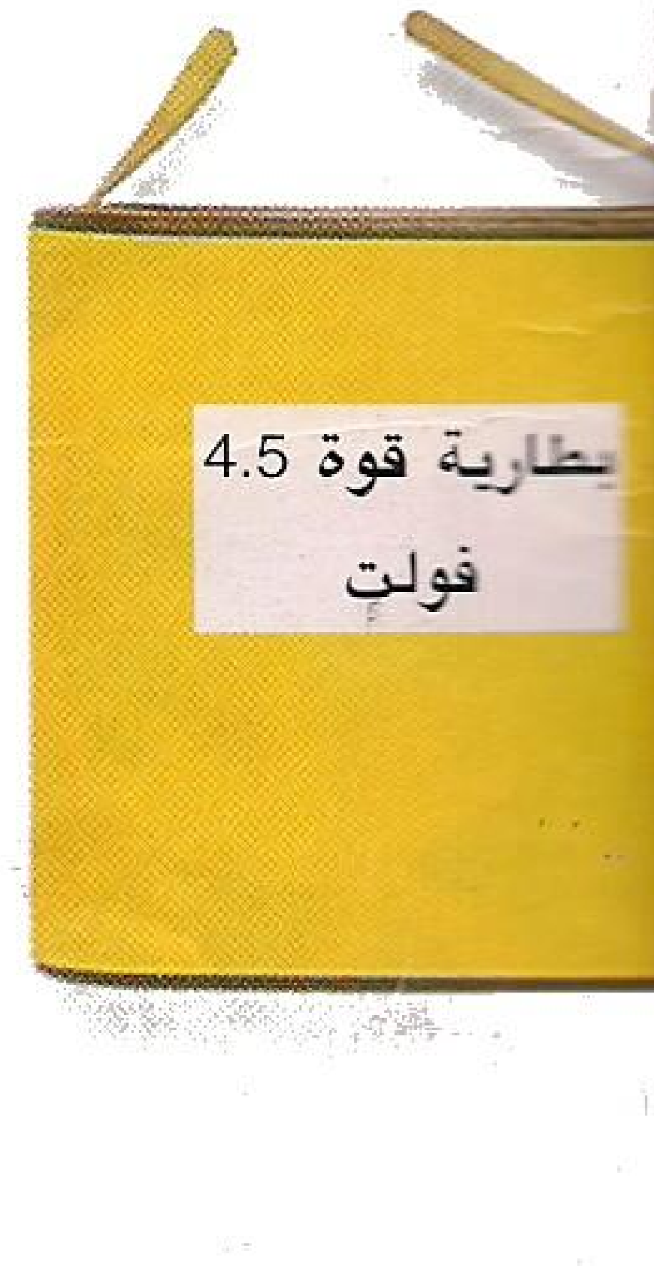
إلتزم جانب الحذر! حاذر جداً من استعمال بطارية السيارة، وإيّاك أن توصل أي شيء بالمفتاح الكهربائي الرئيسي في منزلك. إن المفاتيح الرئيسية والبطاريات الكبيرة يمكن أن تكون بالغة الخطورة.



حامل البطارية



مغناطيس على شكل حدوة حصان



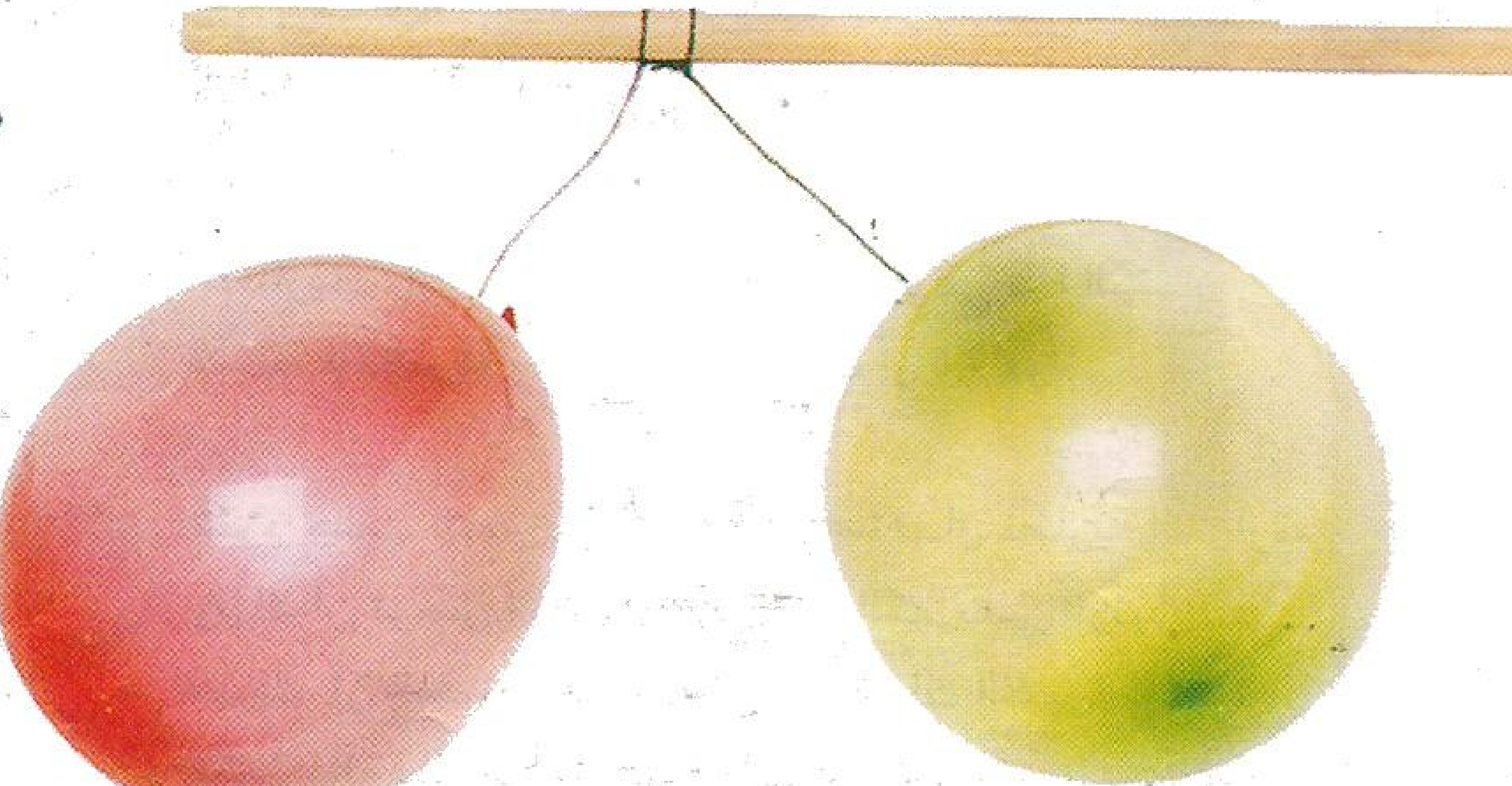
6 الكهرباء الاستاتية

هل لاحظت أنك حين تمشّط شعرك، أنه يلتصق بالمشط في بعض الأحيان؟ يحدث ذلك بسبب الكهرباء الاستاتية **Static electricity**. إن أي شيء مكوّن من جزيئات صغيرة جداً تسمى الذرات **atoms**. ولا تمتلك الذرات عادة أي فعالية كهربائية، لكن، حين يحصل احتكاك بين شيئين، مثل الاحتكاك الحاصل بين الشعر والمشط، تُمسح الطبقة الخارجية للالكترونات **electrons** على ذرات الشعر فتلتصق نتيجة لذلك على المشط. وحين تفقد الذرات الالكترونات، تصبح ذات شحنة موجبة. أما حين تجذب إليها الالكترونات، فإنها تكون ذات شحنة سالبة. حين تكون الشحنات متشابهة، يحدث تنافر - بينما يحصل الجذب بين الشحنتين المختلفتين.



التنافر

إدعك نفاخة (بالون) بقميص صوفي، واطلب من صديقك أن يدعك نفاخة بقيمص آخر. أربط النفاختين بعضاً ببعض، بحيث يكون الجانبان المدعوكان بالقميص الصوفي متقابلين. وسوف تشاهد أن النفاختين تبتعدان وتتنافران لأنهما تحملان نفس الشحنة.



هيّا إلى العمل!

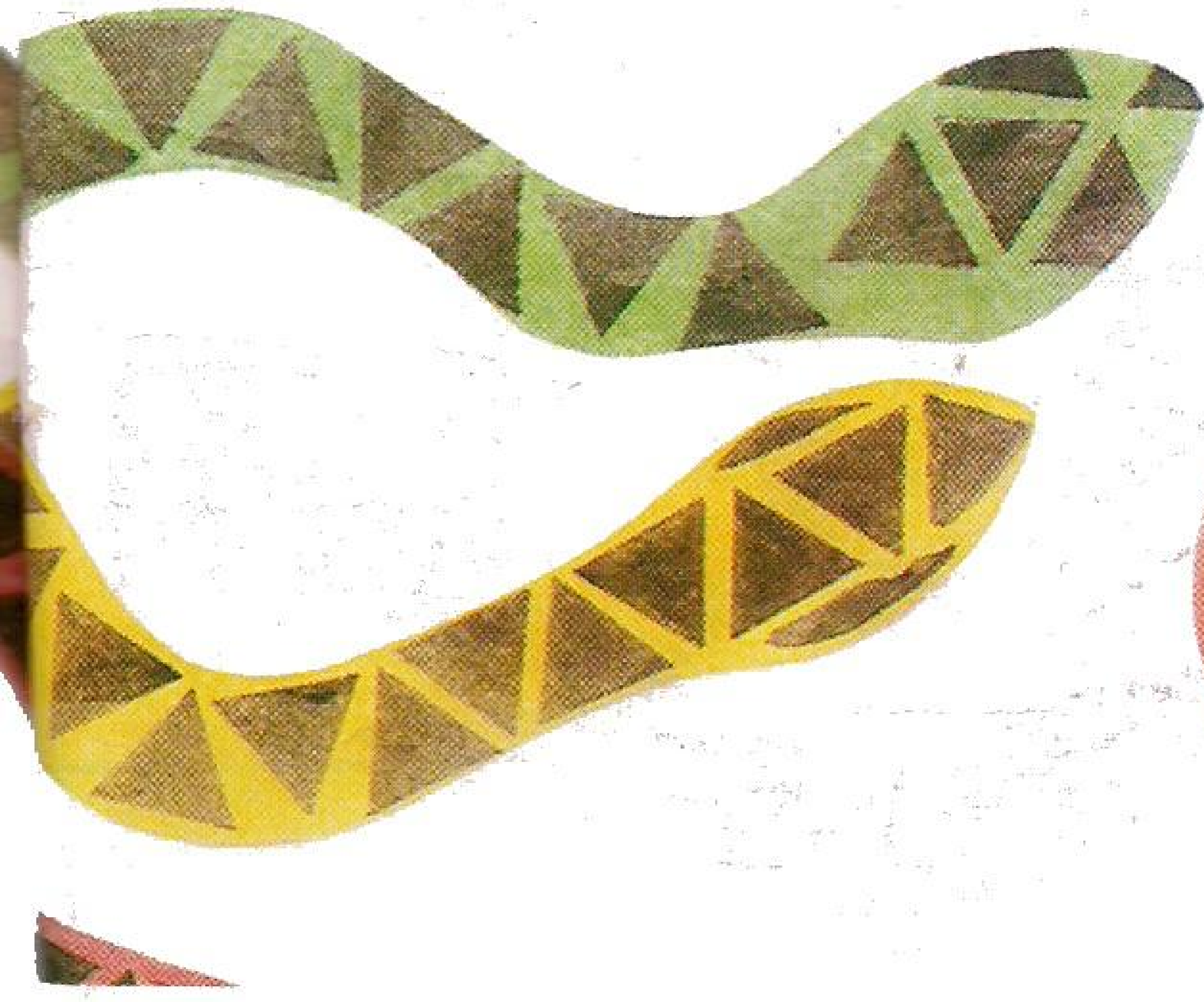
تستطيع اختبار وجود الكهربائية الاستاتية باستعمال المكشاف الكهربائي **electroscope**.

سوف تحتاج إلى:

سلك غير مغلّف، ورق الومنيوم، مرطبان زجاجي مع غطاء بلاستيكي، ورق تغليف الحلويات، قلم بلاستيكي أو مسطرة.



أطلب من أحد الكبار مساعدتك في إدخال سلك من خلال غطاء المرطبان. إطوِ إحدى النهايتين، ثم علّق عليها قطعة من ورق الألومنيوم المستعمل في تغليف الحلويات. إصنع كرة من ورق الألومنيوم وذلك بتجعيد قطعة من الورقة حتى تصبح كروية الشكل. إدعك القلم بقطعة قماش من الحرير أو الصوف، ثم امسكه فوق الكرة. فإذا كانت للقلم شحنة، فإن ورقة الحلويات سوف تتحرك.





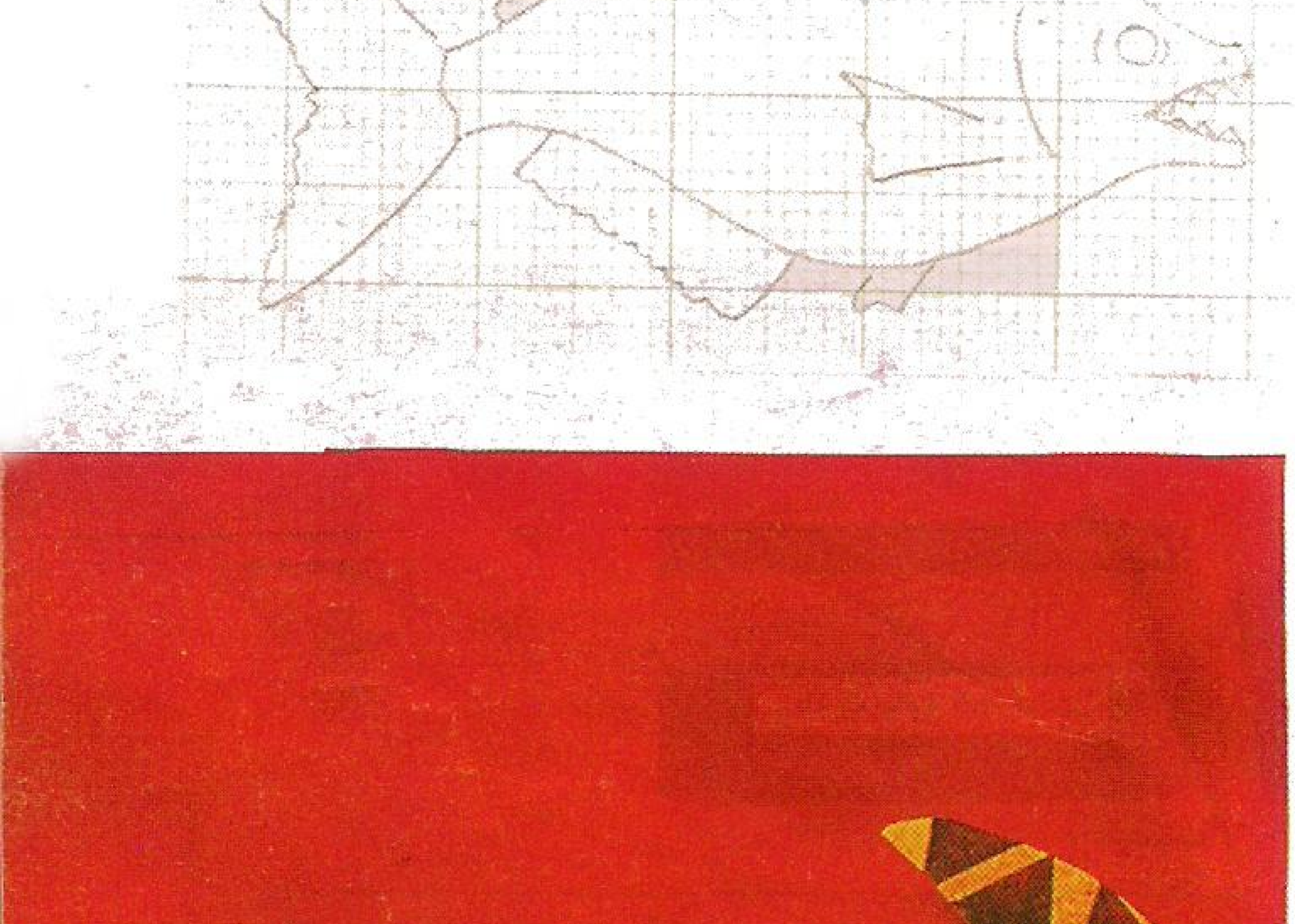




الجذب

إصنع بعض أسماك الزينة، كما هو موضح في الرسم، وذلك باستعمال ورق الرسم البياني. أرسم ثم قص شكل السمكة على ورق ملوّن. ضع الأشكال على سطح مستوٍ. إدعك مسطرة من البلاستيك بقطعة قماش من الصوف أو الحرير لتحريك الكترونات المسطرة. والآن مرّر المسطرة على السمكة وراقب كيف تتحرك وتقفز بسبب انجذابها بالشحنة الكهربائية.

▼ إصنع من الورق الرقيق أشكال أفاعٍ ثم زيّنها ولوّنها بقلم الماجك (ولكن يجب أن تكون حذراً لأن هذا الورق يتمزّق بسهولة). مرّر مسطرة مشحونة فوقها وراقبها وهي تتلوّى وتتحرك!



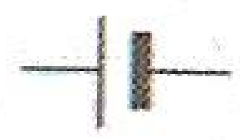


يحدث البرق نتيجة الكهرباء الاستاتية التي تتولّد حين يحدث احتكاك بين قطرات المطر وجزيئات الثلج المتواجدة في السحابة من جهة، وبين تيارات الهواء والرياح الشديدة، حيث ينتج عن هذا الاحتكاك انطلاق شحنة عظيمة من الالكترونات عبر السماء متجهة نحو الأرض، وهو البرق.

8 الدوائر الكهربائية البسيطة

إن الكهرباء الاستاتية بحد ذاتها ليست ذات فائدة كبيرة لنا - علينا ان نسخّر الكهرباء قبل استهلاكها. أما الطاقة التي نستخدمها في بيوتنا فإنها تسمى بالتيار الكهربائي **current electricity**. وهو مكوّن من ملايين الالكترونات المتحركة. يحدث التيار الكهربائي عندما توجّه جميع الالكترونات في شيء ما - مثل قطعة سلك - للحركة في نفس الاتجاه. ولكي تجهزنا بالطاقة الكهربائية يجب أن تنطلق دون أن يعترضها عارض، وهي ما تسمى بالدائرة الكهربائية **circuit**.




بطارية

▲ إن جميع المشاريع والتجارب المذكورة في هذا الكتاب تستخدم البطاريات كمصدر للطاقة.


حاملة مصابيح

مصابيح



▲ يستخدم العلماء والمهندسون الكهربائيون رموزاً خاصة حين يقومون برسم أو تصميم دائرة كهربائية، وهو عبارة عن مصباح داخل حاملته. إن رسم دائرة كاملة يدعى الرسم البياني للدائرة.

هيّا إلى العمل!

حاول صنع دائرة كهربائية بسيطة لنفسك. إنها عملية بسيطة جداً، ولكن عليك أن تتأكد من جميع نقاط الاتصال.

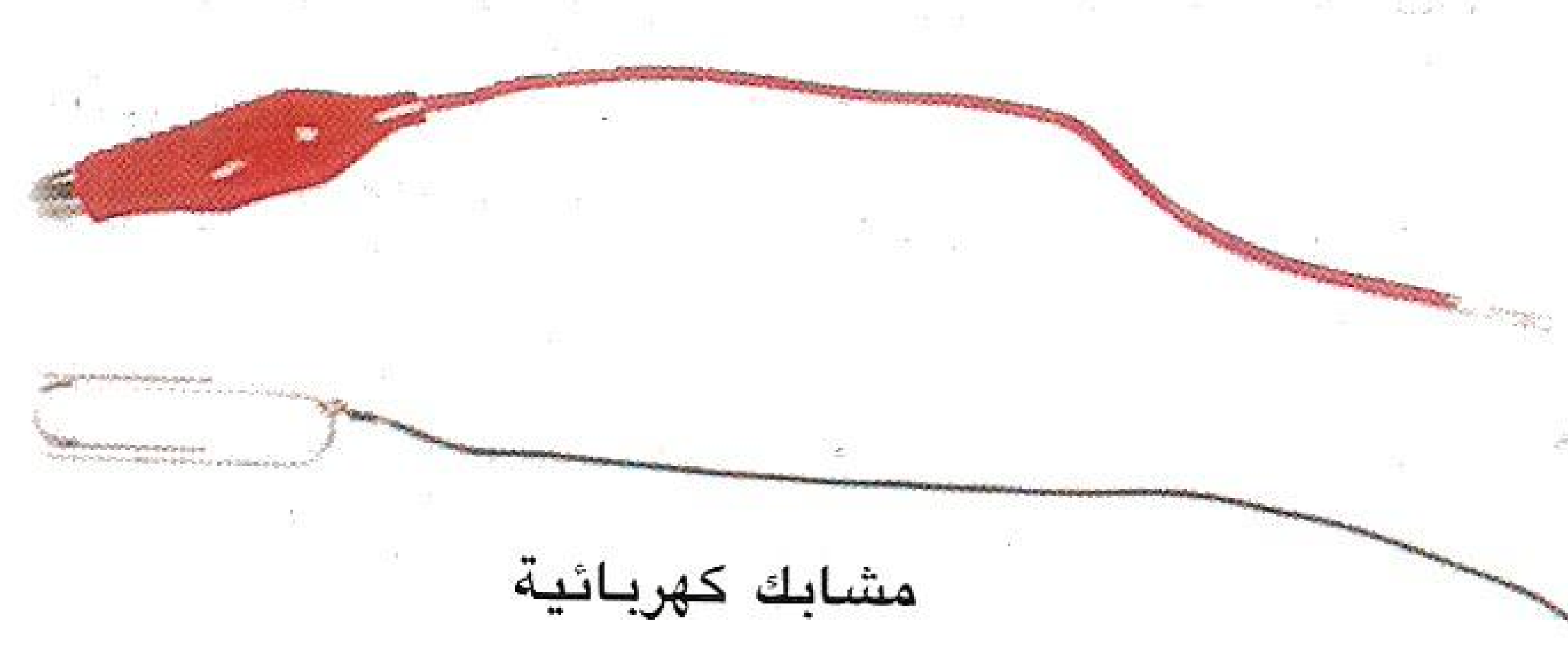
سوف تحتاج إلى:

بطارية، سلك، مصباح مع حاملته، مشابك ورق، مشابك كهربائية، مجموعة من الحاجيات المنزلية.

1 - قص قطعتين من السلك بطول حوالي 15 سم. إنزع الغلاف البلاستيكي من طرفَيْ السلك دون كسر السلك نفسه.

2 - أربط قطعة من السلك تحت كلٍّ من اللولبين الرابطين على حاملة المصباح.

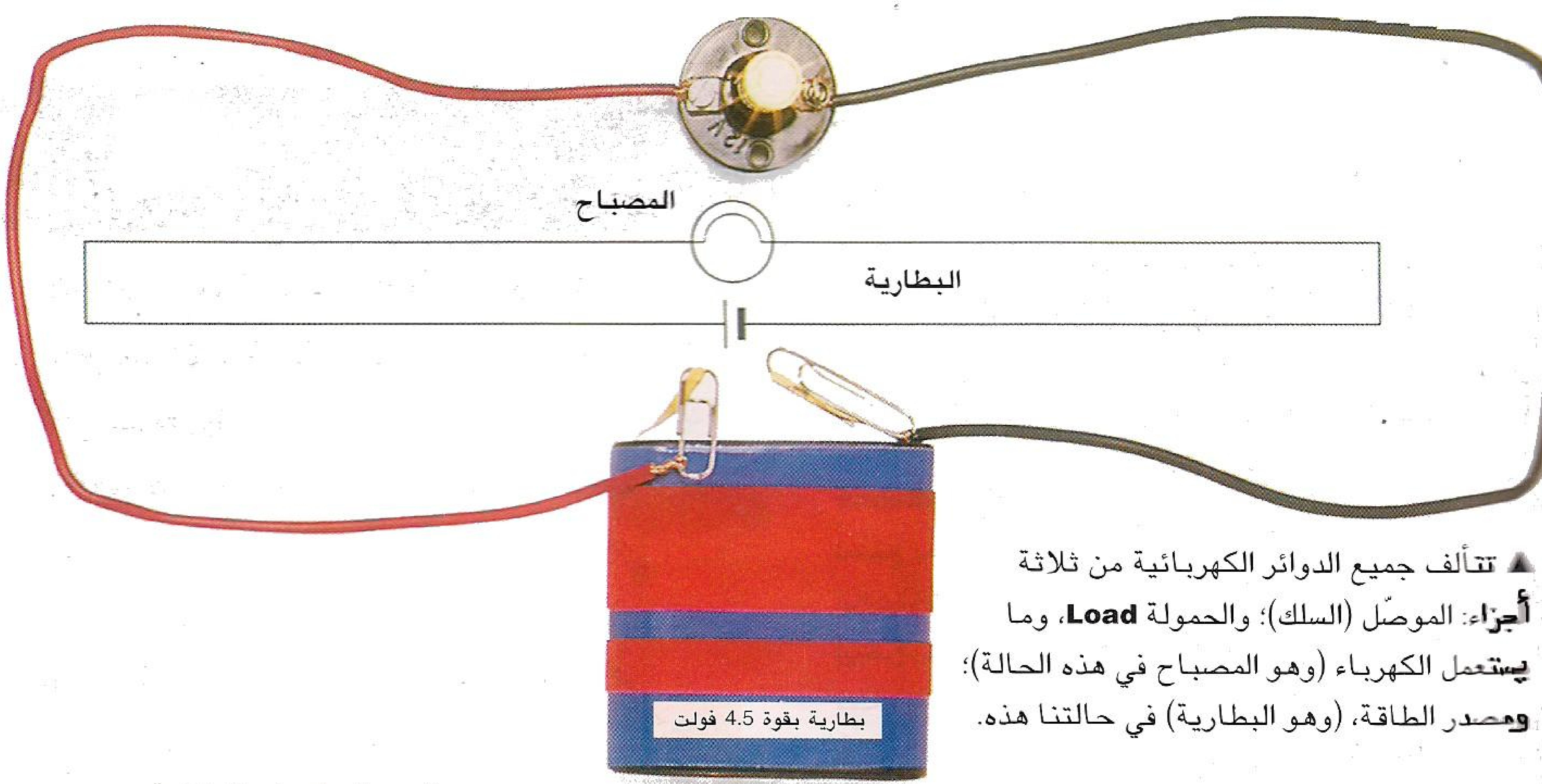
3 - أربط أطراف الأسلاك الأخرى في طرف توصيل البطارية **terminals**. إذا كنت قد أحكمت توصيلات الأسلاك، فيجب أن يتوهج المصباح.



مشابك كهربائية



أي شيء تسير الكهرباء من خلاله، مثل المعدن، يسمى موصل للكهرباء ***conductor***. *أما المواد التي لا تسمح بسريان الكهرباء من خلالها، مثل المطاط والبلاستيك والزجاج، فإنها تسمى مواد عازلة للكهرباء* ***insulators***. *ويعتمد عمل الدوائر الكهربائية على كل من المواد الموصلة والمواد العازلة. فالمواد الموصلة، والتي هي - في حالتنا هذه - المعدن الذي يشكل مادة الأسلاك، تسمح للتيار الكهربائي بالسريان حول الدائرة. بينما تعمل المواد العازلة وهي البلاستيك الذي يغلف السلك المعدني على الحامل، على منع سريان الكهرباء ووصولها إلى مادة معدنية أخرى تلامسها الدائرة الكهربائية.*



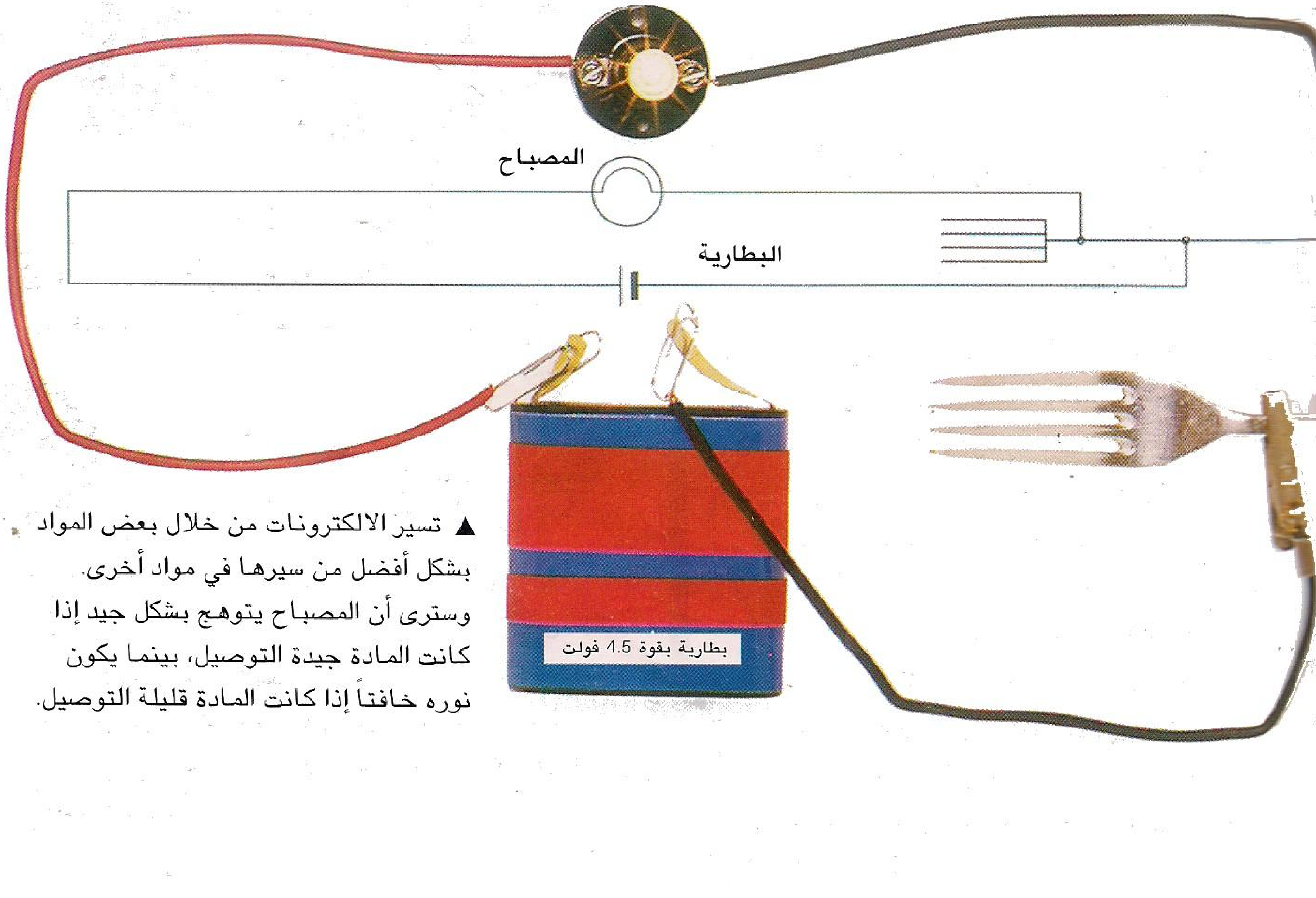
▲ تتألف جميع الدوائر الكهربائية من ثلاثة أجزاء: الموصّل (السلك)؛ والحمولة **Load**، وما يستعمل الكهرباء (وهو المصباح في هذه الحالة)؛ ومصدر الطاقة، (وهو البطارية) في حالتنا هذه.

مجموعة من الحاجيات المنزلية



إختبار الموصّل

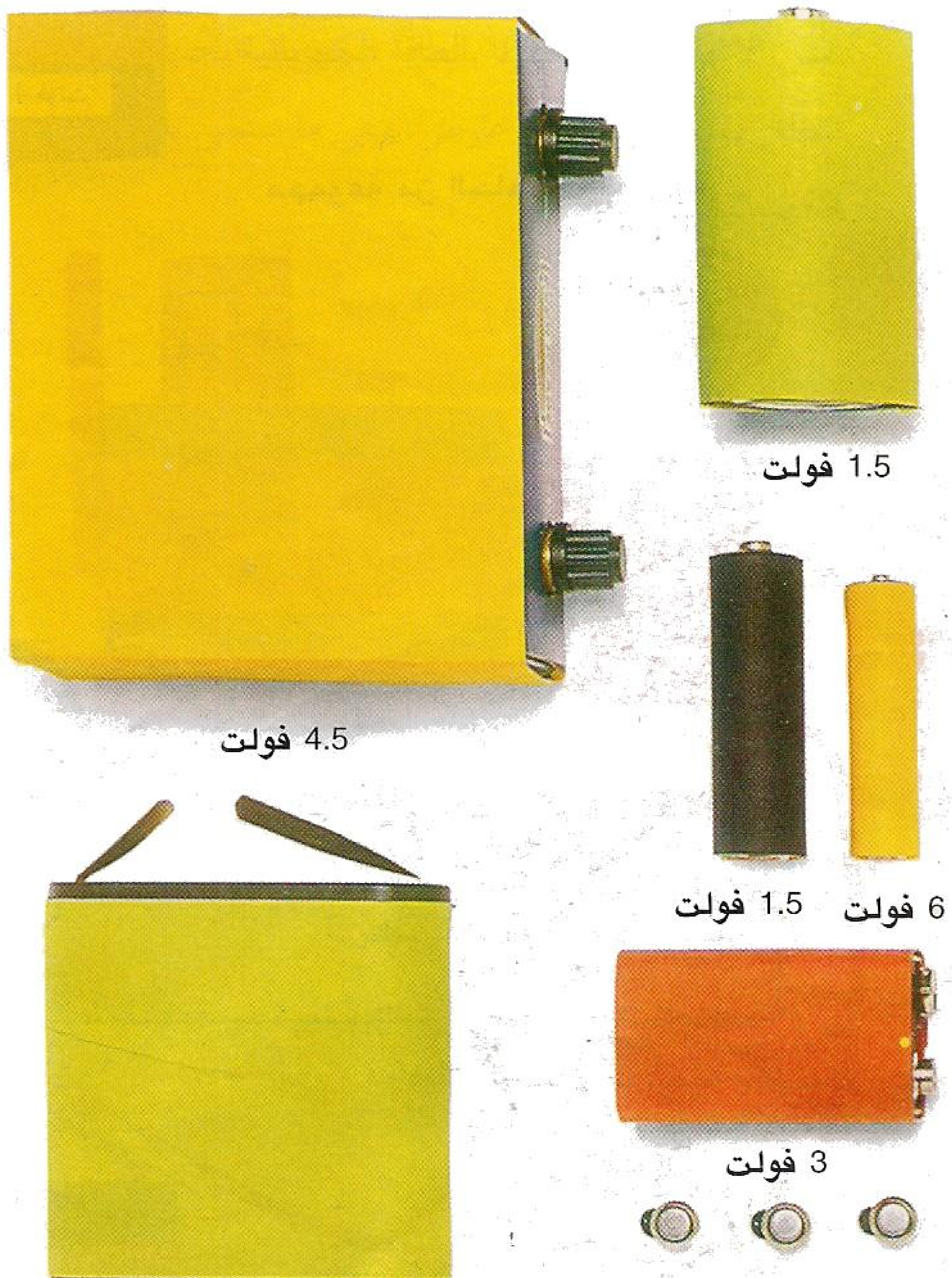
يمكنك اختبار مجموعة من المواد في البيت للتعرف إلى ما إذا كانت موصّلة أو عازلة. إصنع دائرة كهربائية بسيطة فيها فجوة، كما في الصورة أدناه. ألمس شيئاً ما بنهايتي السلك. فإذا توهج المصباح، فهذا يعني أن الكهرباء سارت من خلال ذلك الشيء لكي تكمل دورتها، وهذا يعني أن ذلك الشيء أو تلك المادة مادة موصلة.



▲ تسير الالكترونات من خلال بعض المواد بشكل أفضل من سيرها في مواد أخرى. وسترى أن المصباح يتوهج بشكل جيد إذا كانت المادة جيدة التوصيل، بينما يكون نوره خافتاً إذا كانت المادة قليلة التوصيل.

10 البطاريات

تنتج البطاريات الكهرباء من الطاقة الكيميائية. وعادة، توضع مادتين معدنيتين، تسمى الالكترود أو القطب الكهربائي، في محلول حمضي **acid** يسمى الكترولايت **electrolyte**، مّما يؤدي إلى حدوث تفاعلات كيميائية تولّد الطاقة الكهربائية.



الموجب والسالب

يحتاج التيار الكهربائي إلى نقطة يصل إليها، لغرض استمرار دورته. ففي البطارية يستعمل معدنان هما معدن الزنك ومعدن النحاس لصنع التيار. فحين يوضع هذان المعدنان في الحامض، تتحرك الالكترونات السالبة من النحاس إلى الزنك من خلال السائل، ثم تتحرك ثانية عبر السلك إلى النحاس، مولّدة بذلك تياراً كهربائياً.

هيا إلى العمل!

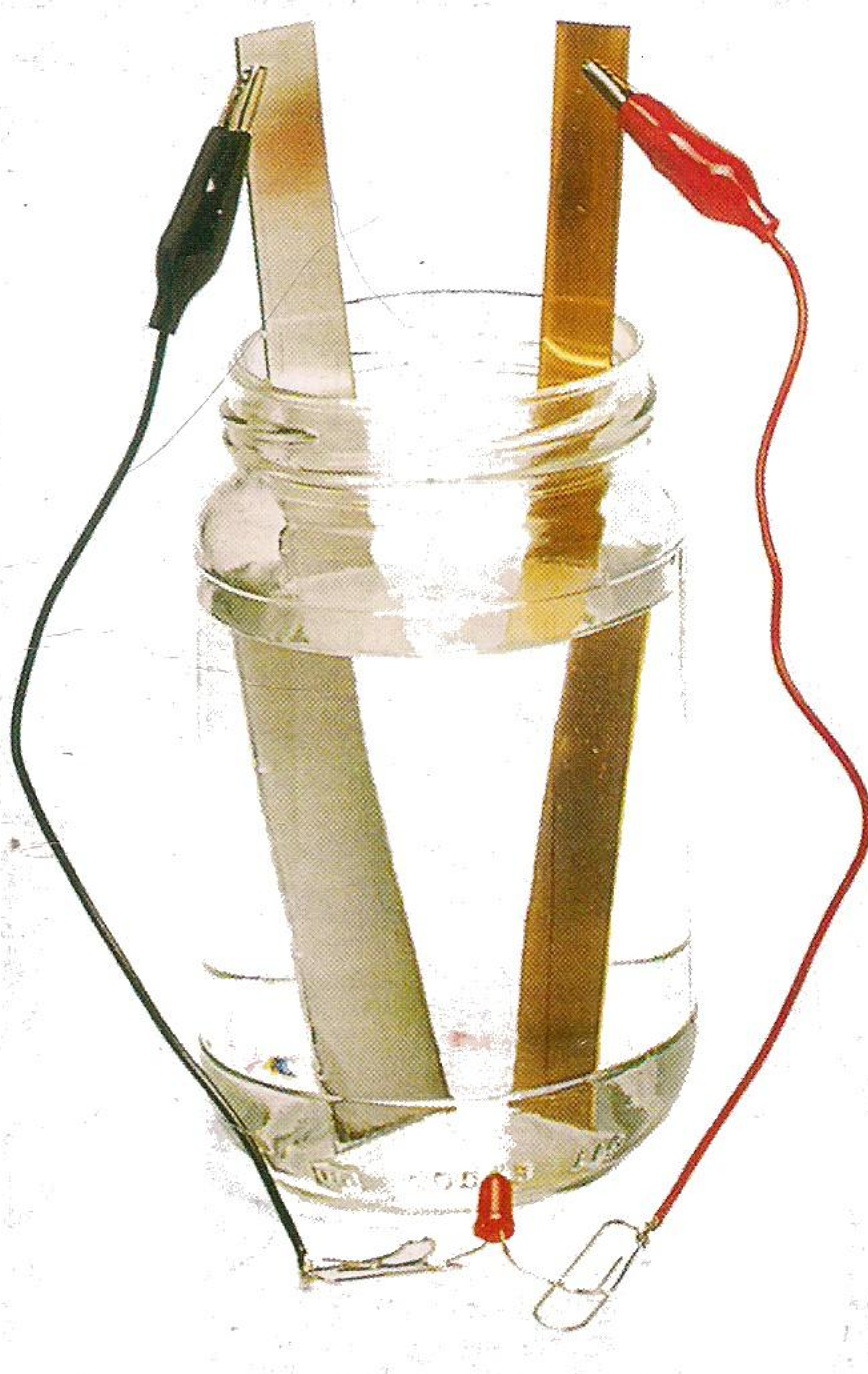
هناك أنواع متعددة ومختلفة من البطاريات. فالبطاريات الرطبة تحتوي على قطع نحاسية في السائل الحمضي. أما في البطاريات الجافة، فإن عجينة كيمياوية تفصل بين قضيب الكاربون وعلبة الزنك – بينما توجد بطاريات تحتوي على النيكل والكادميوم، وعلى مادة قلوية الكالين **alkaline** بدلاً من الحامض.

لصنع بطارية رطبة – تحتاج إلى:

مرطبان زجاجي، سلك، قطعة من الزنك، صمام ثنائي، خل أبيض، مشابك كهربائية، مشابك ورق وقطعة من أسطوانة نحاسية.

1 – ضع قطع المعدن المستطيلة في المرطبان الزجاجي، واملأ المرطبان بالخل (الخل هو نوع من السوائل الحمضيّة).

2 – أربط المشابك والأسلاك كما هو موضح في الصورة أدناه، وسترى أن المصباح قد توهج. على كل حال، فإن الصمام الثنائي يعمل فقط حين يُربط بسلك بالشكل الصحيح من حوله. فإذا لم يتوهج مصباحك في المرة الأولى فاعكس التوصيلات السلكية.



إخترع أول بطارية كونت إيطالي يدعى اليساندرو فولتا عام 1790. وقد استعمل فيها أقراصاً من الفضة والزنك، وهو ما يشابه بطاريتنا التي تستعمل الأقراص المعدنية في الوقت الحاضر.

لصنع جهاز لاختبار البطارية، تحتاج إلى:
خشب البلزا، سلك نحاسي مغلف بالبلاستيك، براغي وصامولات، قطعة من الكارتون، بوصلة، سلك ومشابك.

1 – لف البوصلة والكارتونة بسلك ثم أوصل نهايات السلك ببراغي على القاعدة الخشبية كما موضح.

2 – لاختبار البطارية، أشبك أسلاكاً من نهاية البطارية إلى البراغي. وسوف تتحرك إبرة البوصلة. قم بهذه التجربة على بطارية جديدة، ثم على بطارية مستعملة منذ فترة. هل تلاحظ الاختلاف؟

◀ **البطاريات الصغيرة**: يمكنك صنع بطارية بأقراص معدنية، وذلك باستعمال قطع نقدية فضية ونحاسية. فرّق القطع على شكل أزواج، وافصل كل زوج بمربع مكوّن من ورق النشاف بعد نقعه بماء مالح. أوصل سلكاً بالقطعة المعدنية التي في الأسفل، وسلكاً بالقطعة التي في الأعلى. لا تدع الأسلاك تلامس بعضها، ولكن اربطها بجهازاختبار البطارية لديك، وانظر ماذا سيحصل. لن يكون التيار شديد القوة، لكن جهاز الاختبار سيظهر بعض ردود الفعل.



يمكنك أيضاً صنع بطارية صغيرة منخفضة الفولتية وذلك بدفع شرائط من النحاس والزنك في محلول الليمون.



12 المنارة لهداية الملاحين

إن استعمالات الكهرباء متعددة ومتنوعة في المنازل، والمصانع، والمدارس. ويتم توليد الكهرباء في محطات الطاقة وذلك بإحراق الوقود كالفحم أو النفط لتغذية مولدات الكهرباء **generators**. وبالإمكان إنتاج الكهرباء من الوقود النووي، أو من التربينة التي تدار بقوة الماء.

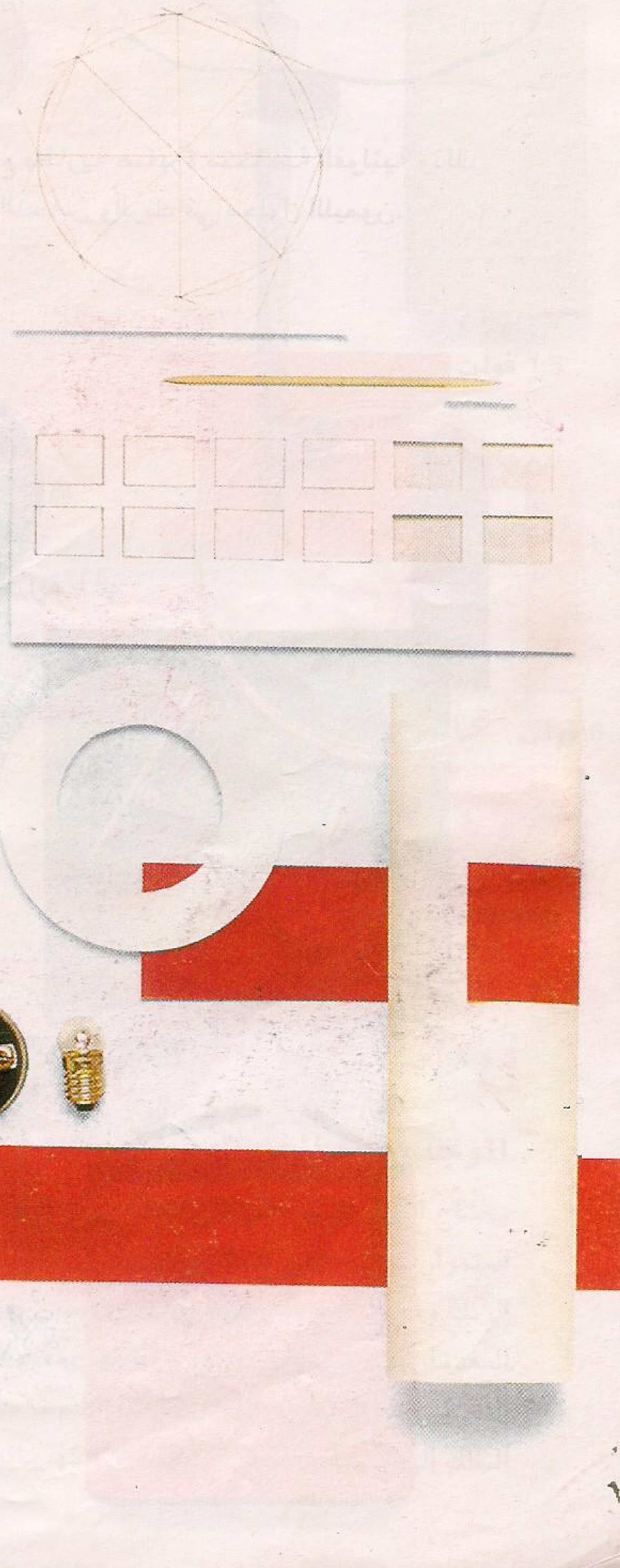
هيّا إلى العمل!

كانت منارة هداية الملاحين من أول من استخدم الطاقة الكهربائية. والآن استخدم معلوماتك التي اكتسبتها، لصنع منارة تعمل على البطارية لكي تضعها في غرفتك.

سوف تحتاج إلى:

كارتون خفيف، سكين حادة أو مقص، مصباح وحاملته، مشابك كهربائية، مشابك ورق، صمغ وشريط لاصق، سلك وبطارية.

1 – إصنع أسطوانة من كارتون أبيض، ثم زيّنها بخطوط حمراء. بإمكانك استخدام أية نوع من الكارتون ثم تغليفه بورق أبيض.





2 – قص دائرة من الكارتون لتصنع منها شرفة المنارة، واصنع ثقباً في وسطها والصقها على قمة الأسطوانة. إلصق حولها قطعة دائرية من الكارتون.

3 – أربط سلكين طويلين بحاملة المصباح، ثم ثبّتها على قمة الأسطوانة. إدفع الأسلاك إلى الأسفل عبر الأسطوانة وإلى القاعدة.

4 – خذ قطعة مستطيلة من الكارتون لصنع النوافذ في أعلى المنارة. قص مربعات صغيرة بواسطة المقص أو السكين الحادة، كما هو موضح في الصورة إلى اليسار ثم اطوِ قطعة الكارتون على شكل أسطواني والصقها في مكانها على الشرفة.

5 – ولعمل السطح، أرسم دائرة، وأشر عليها خطين قريبين إلى بعضهما إذ يبدآن من محيط الدائرة نحو المركز. قص مع الخطين بحيث تقص قطاعاً صغيراً من الدائرة. إطوِ الدائرة والصقها لتحصل على قمع، كما موضح في الرسم. إصنع علماً من الورق والصقه بعود صغير.

6 – أربط نهايات الأسلاك ببطارية، وسوف يتوهج المصباح في قمة منارتك.



ربما كان *المصريون القدماء* هم أول من بنى المنارة الخاصة بهداية الملاحين. فقد بدأوا بإشعال نار متوهجة فوق قمم التلال لهداية سفنهم. ثم قاموا، في القرن الثالث قبل الميلاد، ببناء أعلى منارة في ذلك الوقت، وهي *منارة الاسكندرية*، التي وصل ارتفاعها إلى 122 متراً (400 قدم).

يقيس العلماء الكهرباء بوحدتين منفصلتين هما (الفولت) و (الواط). فالفولت يقيس القوة الكهربائية، وهي كمية القوة التي يولدها مصدر كهربائي، مثل البطارية.

بينما تقيس وحدة (الواط) كمية القوة الكهربائية في نقطة معينة، حيث تستخدم بشكل فعلي – في مصباح مثلاً.



▲ يمكنك إخفاء البطارية التي تستعملها لإضاءة مصباح منارتك، وذلك بأن تصنع (صخرة) من مجموعة من الكارتون ثم تلونها وتضع المنارة خلفها.

14 الدوائر المركبة

في الدائرة الكهربائية، يجب توصيل كافة الأجزاء ببعضها، وذلك لكي يواصل التيار مساره. وهناك طريقتان أساسيتان لوصل الدائرة بأكثر من عنصر **component** (أو جزء)، بشكل سلسلة من الدوائر أو على شكل متوازي.

هيّا إلى العمل!

في حالة الدوائر المتسلسلة، يسير التيار الكهربائي عبر طريق واحد بحيث يمر عبر كل جزء أو عنصر وبالدور. فإذا تغير موقع أحد الأجزاء، أو انكسر (حين يحترق السُليك في المصباح مثلاً) تتوقف حينذاك كافة الأجزاء عن العمل. أما في الدائرة المتوازية، فإن كل جزء يتصل بالبطارية بشكل منفصل مع الدائرة الأصلية. حتى حين يحترق أحد المصابيح في الدائرة المتوازية، فإن المصابيح الأخرى تبقى متوهجة ولا تتأثر، لأن دائرتها ما تزال كاملة.

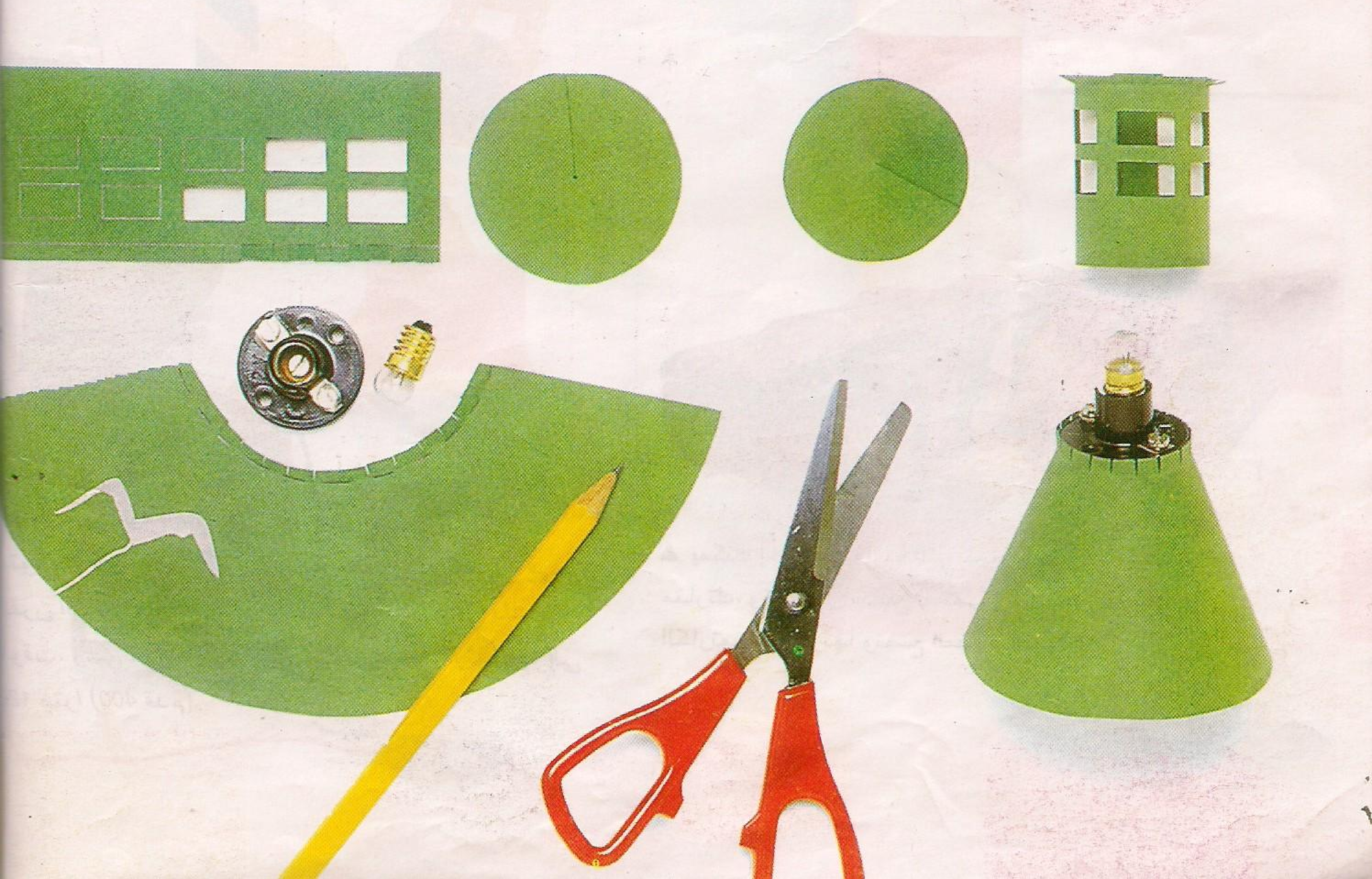
سوف تحتاج إلى:

ورق سميك أو كارتون، سلك، بطاريات، مشابك كهربائية، مشابك ورق، مقص أو سكين حادة، صمغ وشريط لاصق، مصابيح وحاملاتها.

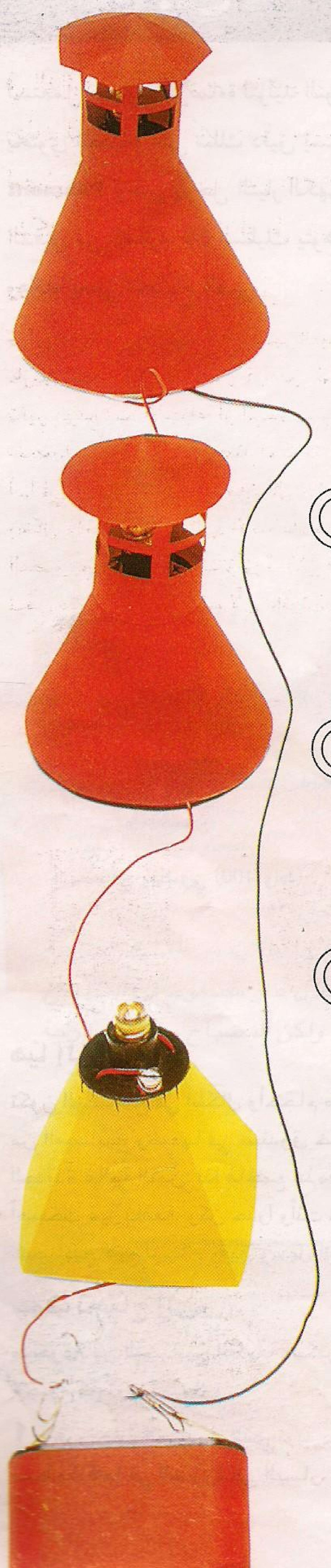
1 – ستقوم بصنع حبل من الطوافي، كتلك المستعملة كموُشر لأرصفة السفن. لعمل الطافية سوف تحتاج لعمل كل الأشكال التي تشاهدها في الصورة أدناه، حيث عليك قصّها من الورق السميك أو الكارتون: نصف دائرة للطافية، قطعة مستطيلة من الورق فيها فتحات للنوافذ، ودائرة فيها شق لعمل القمع. واستعمل سكين حادة لفتح النوافذ.

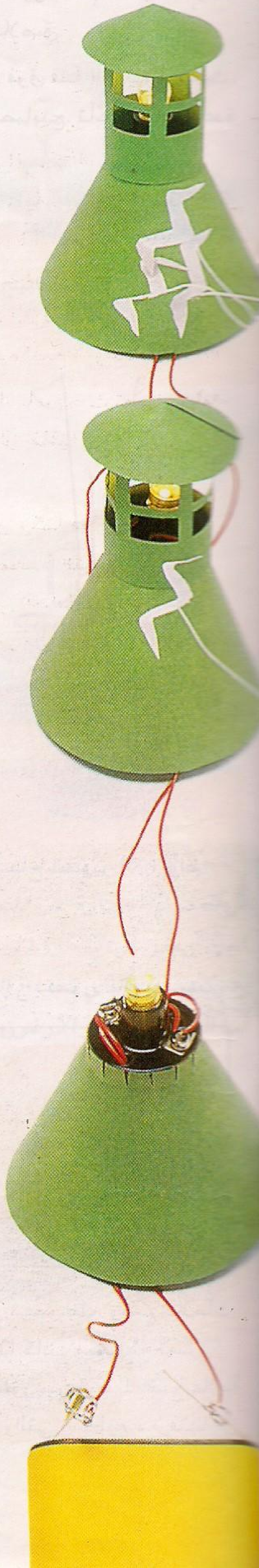
2 – رتّب الطوافي، كما موضح أدناه، بحيث توصّل حاملة المصباح بشكل ثابت في جسم كل طافية باستعمال شريط لاصق.

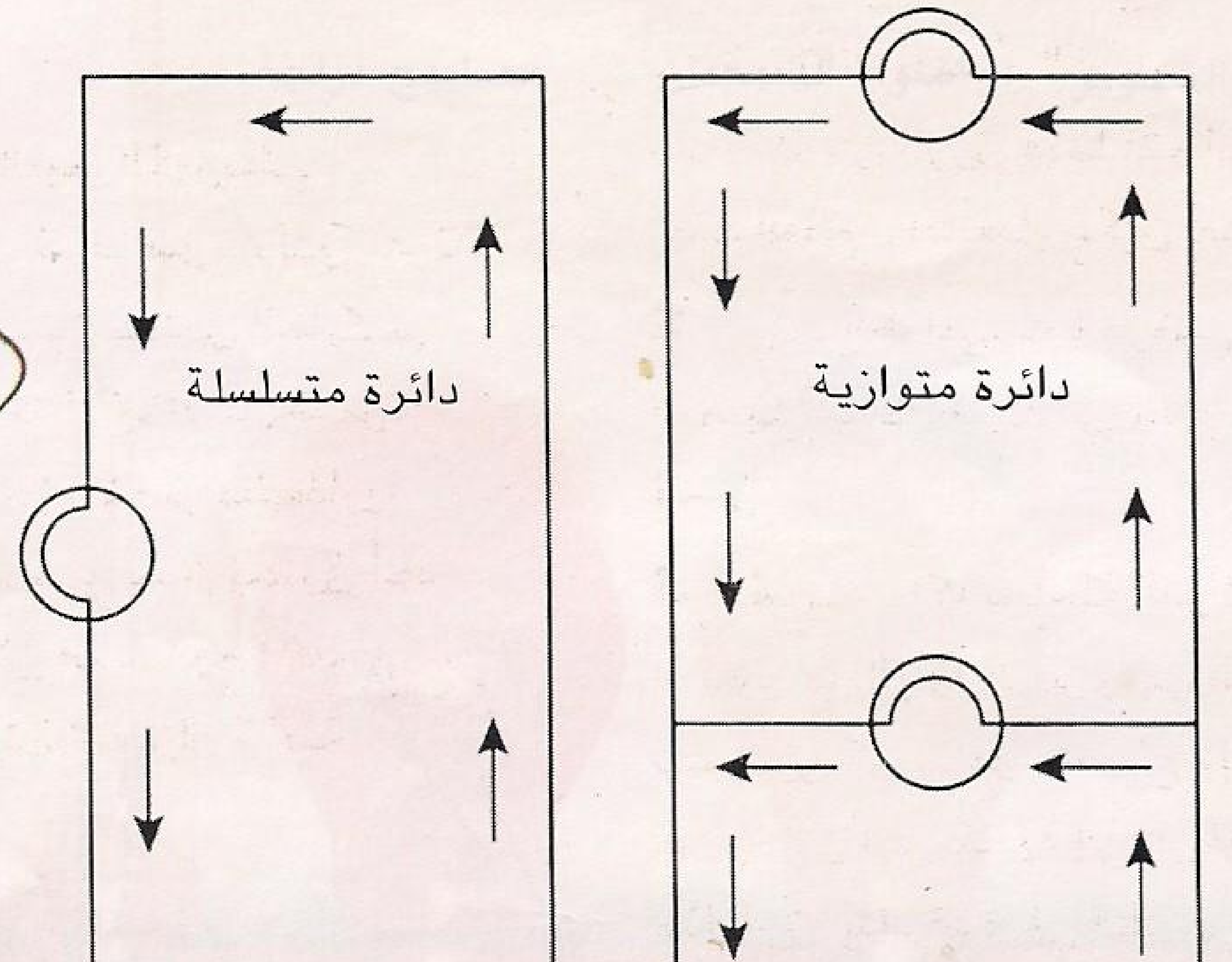
3 – أوصل سلكاً بسلسلة الدوائر، وكما هو موضح في الرسوم في الجهة اليسرى من الصفحة التالية، خذ سلكاً يصل بين كل حامل مصباح وإلى الحامل الآخر، لتكمل الدائرة من آخر طافية إلى البطارية. يمكنك وضع مفتاح في هذا الجزء إذا رغبت في ذلك.



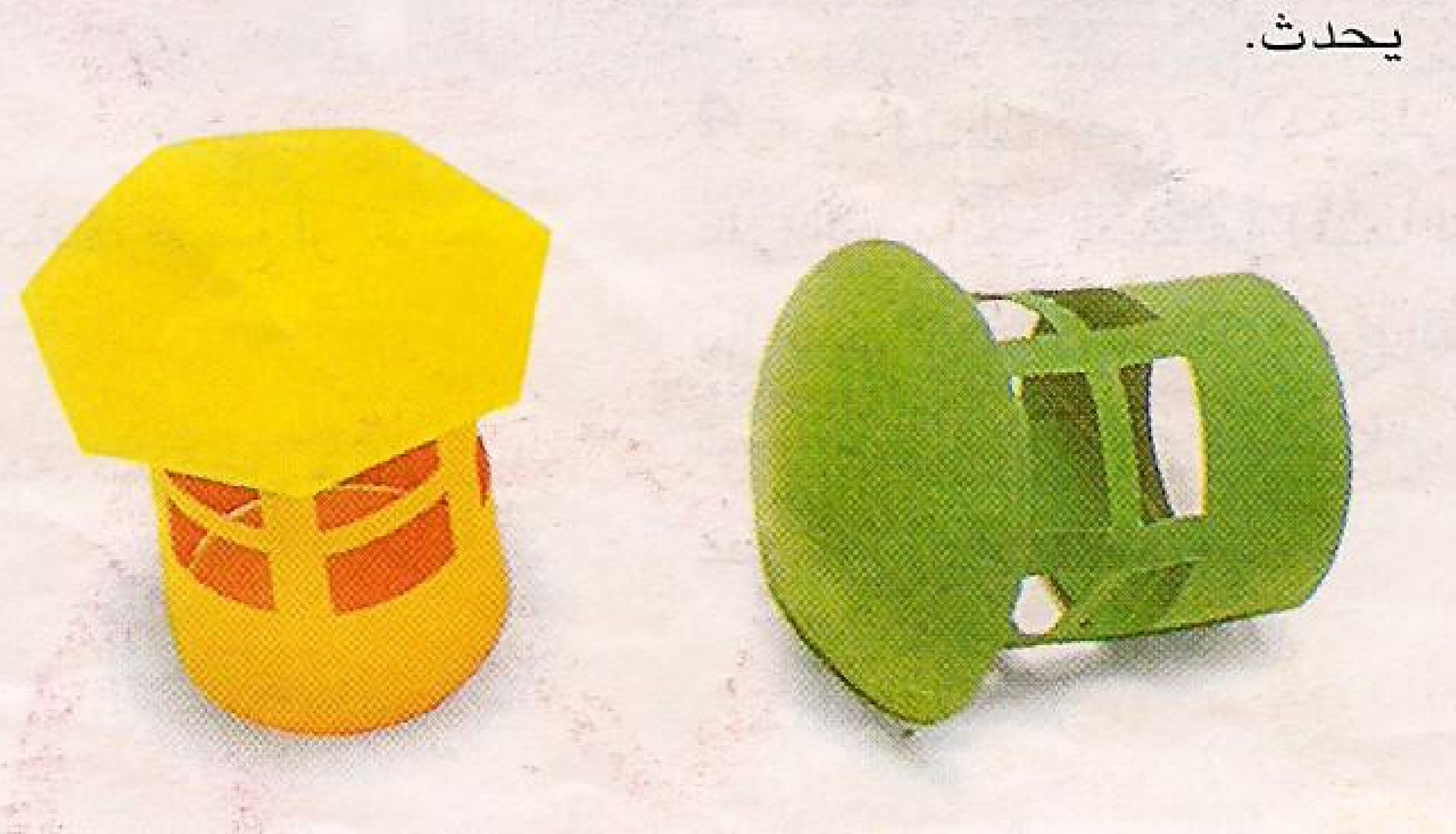
4 – أوصل الأسلاك في الدائرة المتوازية، وكما هو موضح أدناه إلى اليمين، خذ سلكين، واحد من كل بطارية وأوصله إلى النهايتين في حاملة المصباح الأول. بعد ذلك أوصل حاملة المصباح بالحاملة التالية بسلكين آخرين. يمكنك إضافة أي عدد من المصابيح إلى الدائرة وبنفس الطريقة.







▲ حاول رفع المصباح في الوسط من كل دائرة، وانظر ماذا يحدث.



16 مصابيح الإضاءة

تستعمل مصابيح الإضاءة لتوليد النور من الكهرباء. يحتوي المصباح على سلك دقيق يسمى السُّليك **Filament**. وحين يدخل التيار الكهربائي عبر هذا الجزء الدقيق من الدائرة، فإن السليك يتوهج بنور أبيض اللون، وهكذا يعطي المصباح الضوء.



مصباح تصوير (100 واط)

مصباح شفاف (100 واط)

مصباح بيضوي (100 واط)

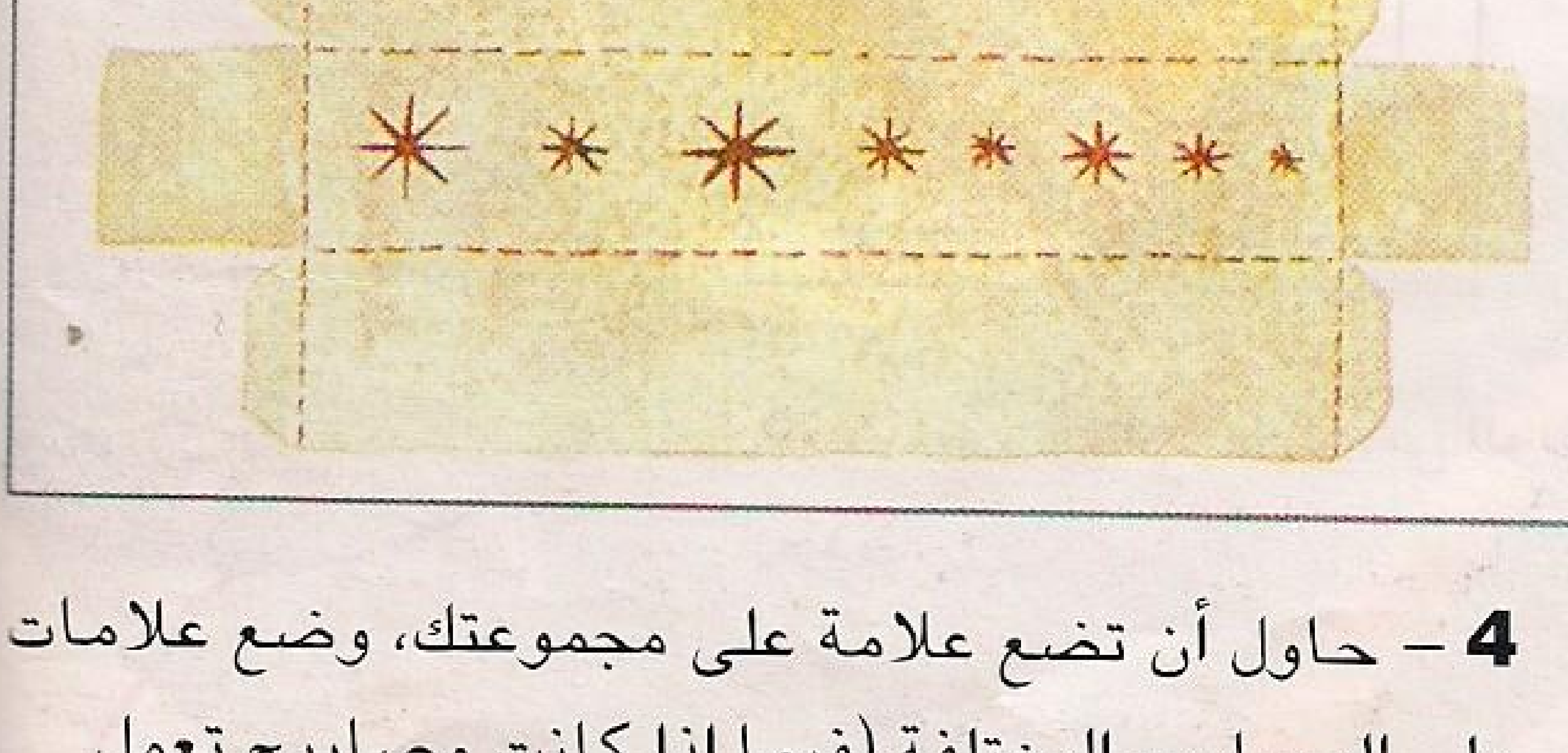
هيّا إلى العمل!

تكون المصابيح في أشكال وأحجام متنوعة. إجمع مجموعة من المصابيح وضعها في صندوق خاص. إن المصابيح الجديدة غالية الثمن؛ لذا فاجمع هذه المصابيح التي أصبحت غير نافعة. وكن حذراً وأنت تتعامل مع هذه المصابيح لأن الزجاج رقيق وسهل الكسر.

سوف تحتاج إلى:

مجموعة من المصابيح القديمة؛ سكين حادة، صمغ أو شريط لاصق، كارتون ومسطرة.

1 – قرّر حجم الصندوق الذي تريد صنعه، ثم قص شكلاً مسطّحاً، كما في الصورة إلى اليسار.



2 – إطوِ جانبي الصندوق. ثبّت الزوايا ثم الصق الأطراف في مكانها بالصمغ أو الشريط اللاصق.

3 – قص الكارتون بشكل دقيق فوق قمة الصندوق بحيث تصنع فراغات لتثبيت قاعدة المصابيح. تأكد من أن قاعدة المصباح ثابتة بشكل جيد.

4 – حاول أن تضع علامة على مجموعتك، وضع علامات على المصابيح المختلفة (فيما إذا كانت مصابيح تعمل بالسليك أو إذا كانت من نوع الفلورسنت)؛ كذلك ضع علامة تبين مدى قوة توهج المصباح، والتي تستطيع معرفتها من عدد قوة الواط المستعملة.

لقد أُكتشف مصباح الإضاءة في عام 1879. فقد اكتشفه أمريكي يدعى توماس أديسون. وقد استخدم لمصباحه الأوّل قطعة من خيط احتراق ليعمل كسليك.





إن المصباح عبارة عن دائرة مغلقة ملأى بغازات النيتروجين أو الارغون. ويخلو المصباح من غاز الأوكسيجين الذي تحتاج إليه المواد لكي يتم الاشتعال. أما النيتروجين أو الارغون، فإنهما يسمحان للسليك بالتوهج، دون أن يحترق.

بالنسبة للفلورسنت فإنها خالية من السليك المتوهج. وتصل الكهرباء من خلال غاز مضغوط في المصباح حيث يتوهج بالضوء، ولكن المصباح يبقى في درجة حرارة اعتيادية.



18 لعبة الدوائر

يجب أن يسير التيار الكهربائي من خلال دائرة كاملة. ولا يمكن لتيار كهربائي أن يسير في دائرة غير كاملة؛ لأن الالكترونات يجب أن تواصل سيرها بشكل مستمر.

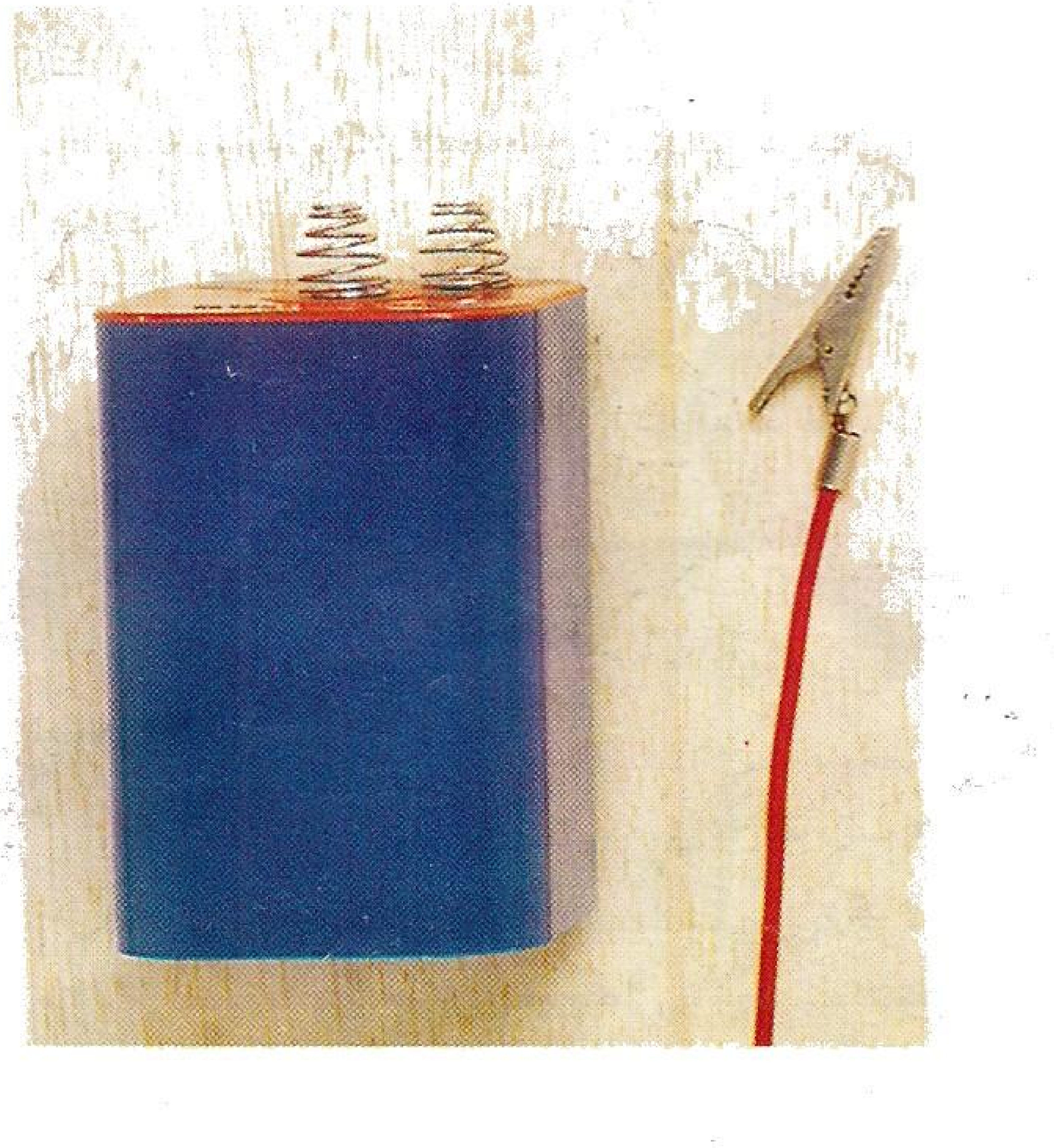
هيّا إلى العمل!

إختبر مدى ثبات يدك بلعبة الدوائر هذه. في بداية اللعبة، تقطع الدائرة، لينطفىء الضوء. فإذا ارتعشت يدك وأنت تحرّك العصا، فإن اللولب سيلامس السلك، وستكتمل الدائرة، ليتوهج المصباح بالضوء!

سوف تحتاج إلى:

بطارية، مصباح مع حاملته، مشابك كهربائية، مشابك ورق، علاّقة معطف قديمة من السلك، مسمار رزة كبير وآخر صغير، من خشب البلزا، غراء للخشب أو علبة أحذية، سلك، وتد وشريط لاصق ملون.

معظم علاّقات الملابس المصنوعة من السلك، مغطاة بطبقة من البلاستيك لكي لا تترك أثراً على الملابس. يجدر بك إزالة هذه الطبقة باستعمال الورق الزجاجي (المرمّل) وإلاّ فإنها ستكون عازلاً، وتمنع الدائرة الكهربائية من العمل.



1 – إصنع العصا التي ستلعب بها، وذلك بتثبيت مسمار الرزّة الكبير في نهاية الوتد. أربط سلكاً طويلاً بعين الرزة، والصقه على طول العصا.

2 – إصنع صندوقاً، وذلك بلصق قطع من خشب البلزا ببعضها، أو يمكنك استعمال علبة حذاء لديك. أصبغ العلبة ثم قسّمها إلى أجزاء بواسطة شريط لاصق ملوّن.

3 – ضع حاملة المصباح في إحدى نهايتي الصندوق، وأصلها بالسلك، ثم ادفع الأسلاك عبر قمة الصندوق.



مسمار رزة



وتد



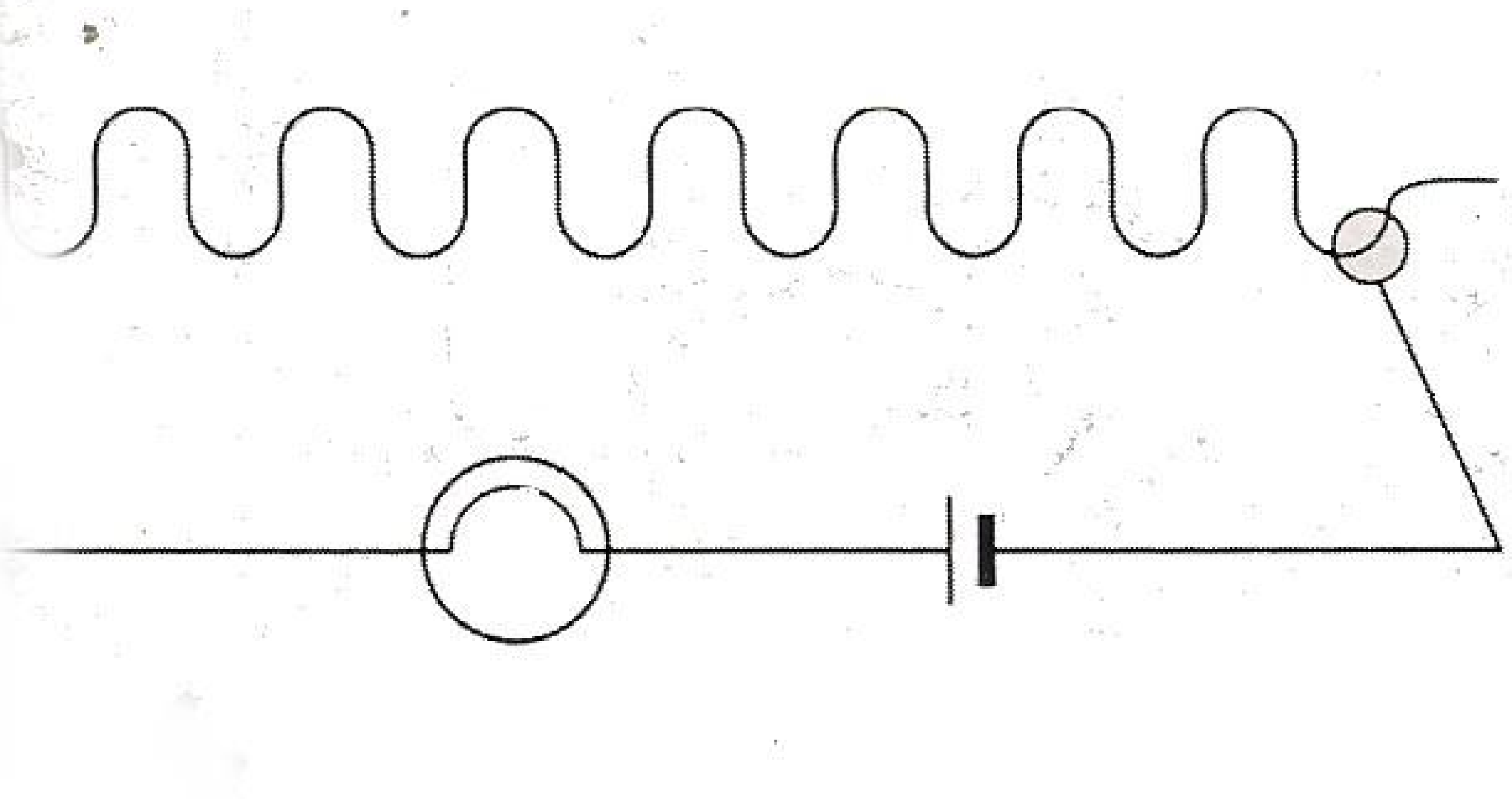
سلك

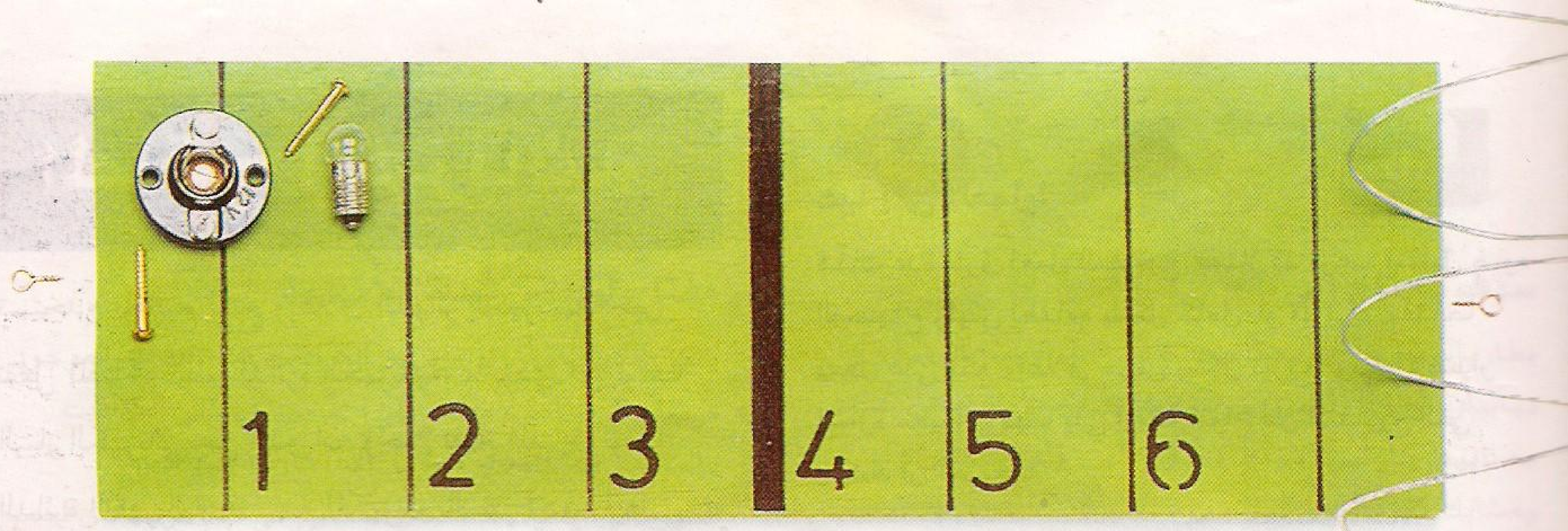
4 – أدخل مسمار رزّة صغير في نهايتي الصندوق. وإذا استعملت علبة أحذية، إعمد إلى إلصاقها في مكانها. إطوِ سلك العلاّقة، لتصنع منه الجزء الأعلى من اللعبة. أدخل عين الرزّة على المقبض فوق السلك. ثم اربط نهايات سلك العلاّقة على الرزّات في العلبة.

5 – أربط أحد الأسلاك من حاملة المصباح بالبطارية تحت الصندوق. ضع مشبكاً كهربائياً كبيراً على السلك الآخر للمصباح واوصله بإحدى نهايتي العلاّقة المطويّة.

6 – أوصل السلك من العصا بقطب البطارية الآخر. والآن، أصبحت جاهزاً لممارسة اللعبة.

مخطط لدائرة لعبة الدوائر



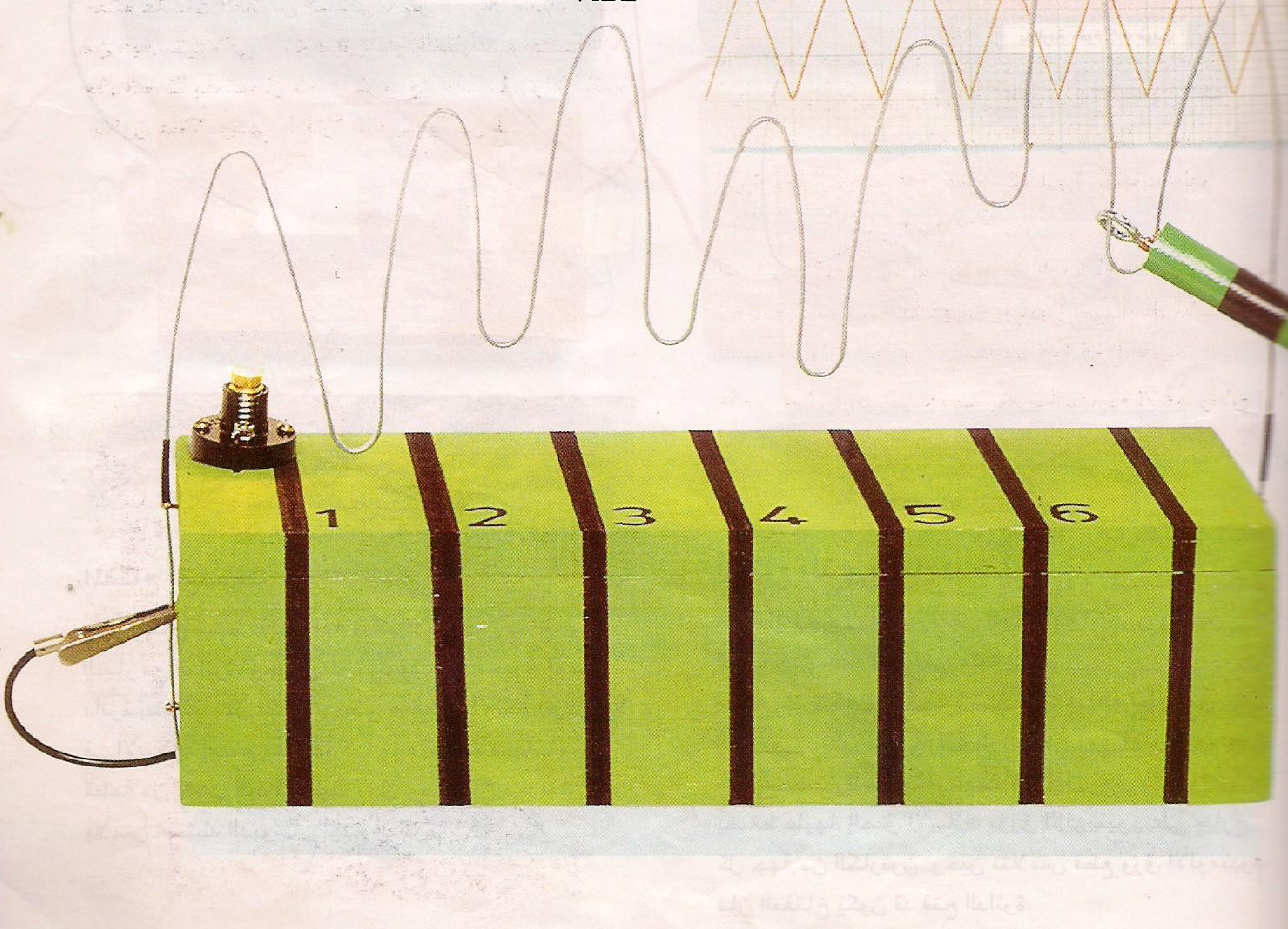


ممارسة اللعبة

إمسك المقبض، ثم حرّك حلقة المسمار فوق السلك دون أن تلامسه. فإذا انزلقت يدك، فإن المصباح سيتوهج. يمكنك أن تلعب مع أصدقائك لترى من يستطيع أن يحرّك يده بدقة واحتراز فوق الصندوق دون أن يتوهج المصباح.

– يمكنك أن تصنع أشكالاً مختلفة من الأسلاك لتصلها بالصندوق. حاول أن تصنع أشكالاً سهلة، وأخرى معقّدة. ولا شك أنك ستجد سلك العلاقة صلباً وقد تحتاج إلى استعمال كماشة لطيّه، خصوصاً إذا كنت تحاول تنفيذ زوايا قائمة.



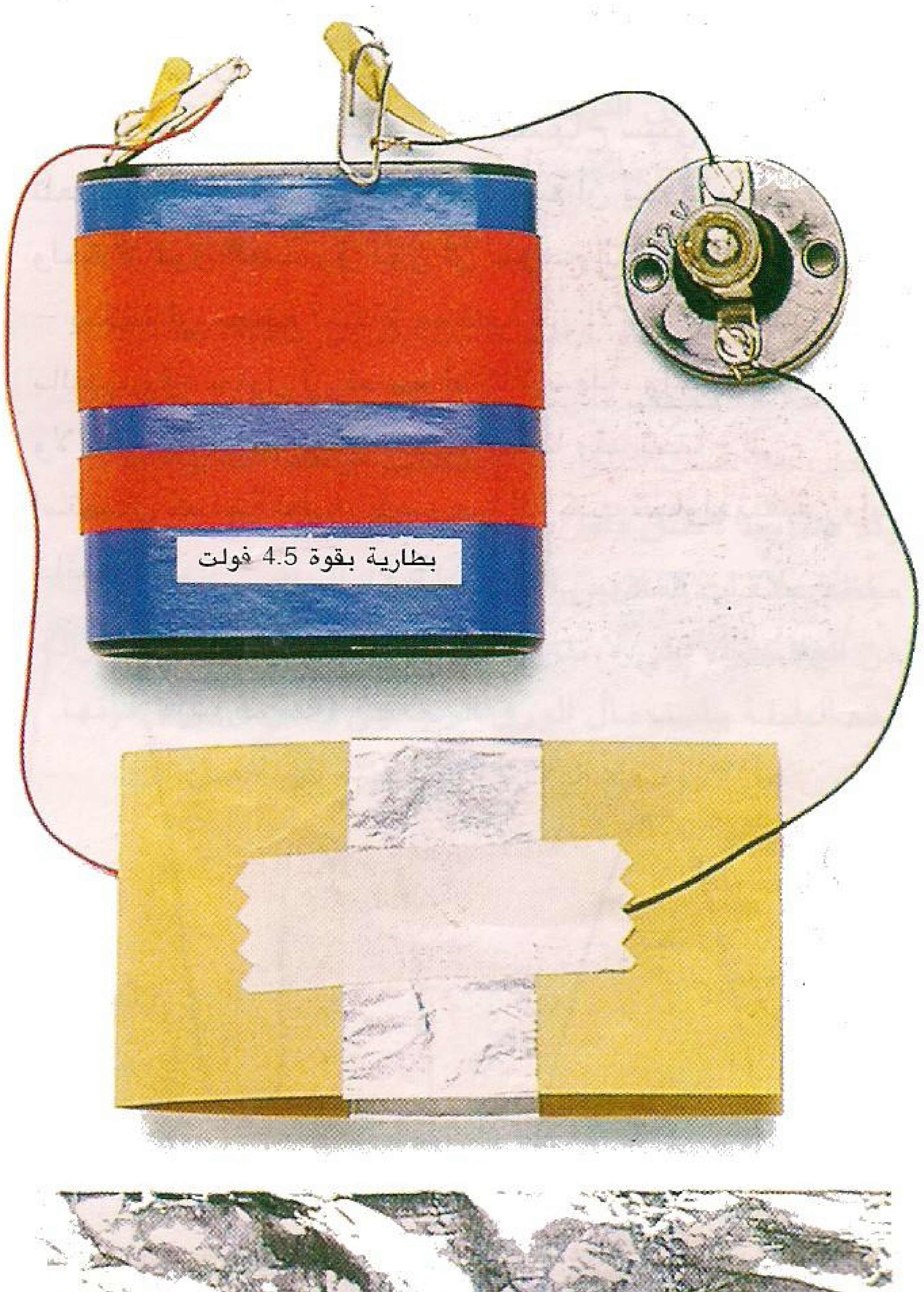


20 المفاتيح الكهربائية

تستخدم المفاتيح لفتح وإغلاق الدوائر الكهربائية. حين نقفل المفتاح، نقطع الدائرة الكهربائية، مما يؤدي إلى توقف التيار الكهربائي عن الدوران. وحين نفتح المفتاح، نوصّل الدائرة الكهربائية، فنسمح للكهرباء بالسير في مسارها.

هيّا إلى العمل!

هناك عدة طرق لعمل المفاتيح. فمثلاً قد ترغب بتقليل ضوء المصباح وليس إطفاءه بشكل كامل. أو قد تريد مفتاحاً يعمل على فتح وإغلاق جرس بشكل سريع؛ وذلك لإصدار إشارة معينة. وفيما يلي أربعة أنواع من المفاتيح التي يمكنك أن تصنعها.





المفتاح البسيط

وهو مفتاح بسيط لفتح وإغلاق الدائرة. فحين يفتح، يسير التيار في الدائرة، وحين يغلق، يتوقف عن مسيره. إصنع دائرة بسيطة، مثل تلك التي على صفحة 8، ولكن اترك خللاً في الأسلاك. إصنع مفتاحاً كما موضح أعلاه، باستعمال قطعة من خشب البلزا، مشبك ورق، ودبوسان معدنيان. حين يلامس المشبك الدبوسان تفتح الدائرة.

المفتاح الذي يعمل بالضغط

هذا النوع من المفاتيح يمكن استخدامه لكي يرن جرس الباب حين يقف أحد على عتبة الباب.

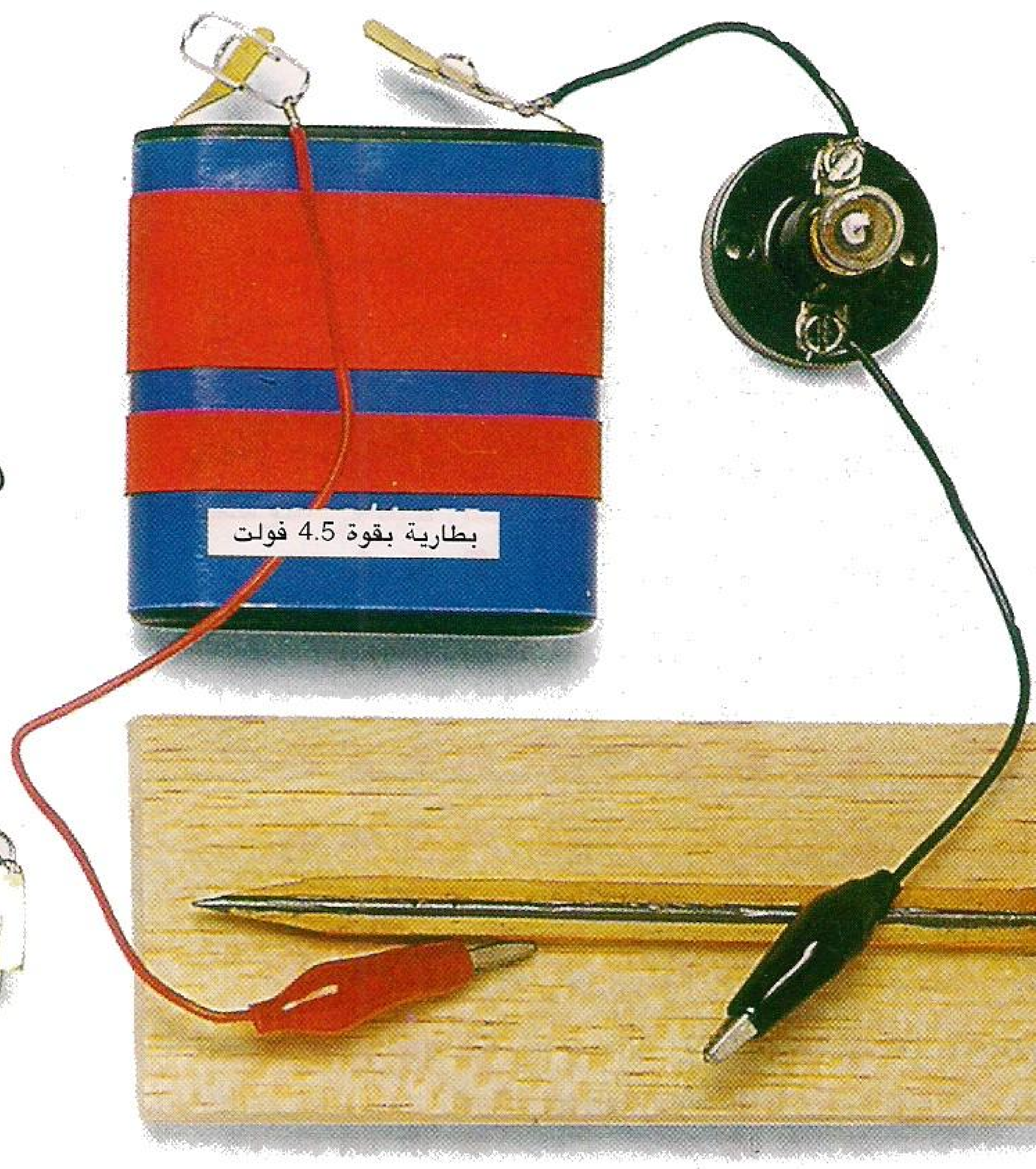
إصنع دائرة كهربائية، كما سبق شرحه. إطو قطعة من الكارتون بشكل نصفي. لف شرائط من ورق الألومنيوم حول كل نصف من الكارتونة، بحيث تتلامس بعضها حين يُضغط عليها. إلصق الأسلاك بورق الألومنيوم على خارج كل جهة من الكارتون. وحين تتلامس قطع ورق الألومنيوم، فإن المفتاح يكون قد فتح الدائرة.



هذه مفاتيح واطئة الفولتية يمكنك اضافتها إلى الدوائر المذكورة في الكتاب

سوف تحتاج إلى :

بطاريات، حاملات مصابيح، خشب البلزا، مشابك ورق، دبابيس، ورق الألومنيوم، شرائط خفيفة من النحاس، سلك، مصابيح، كارتون، شريط لاصق، فلّين، قلم رصاص ومشابك كهربائية.





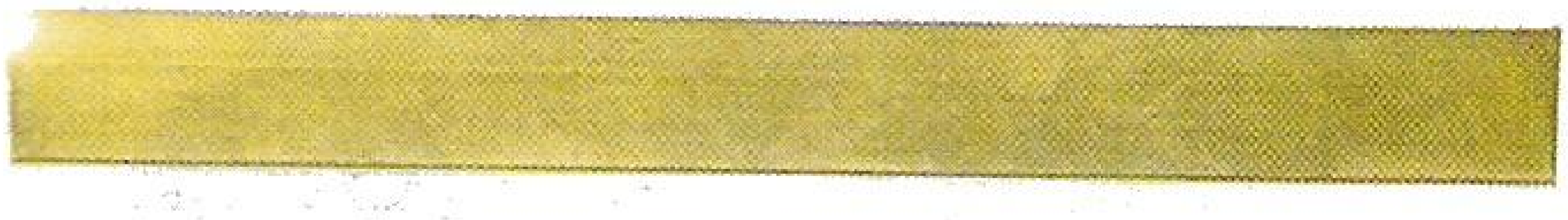
مفتاح التفريغ

يستعمل هذا المفتاح في نظام مورس فهو يعطي العامل كامل السيطرة على طول الفترة التي تحتاجها الدائرة الكهربائية حتى تكمل دورتها أو تُقطع هذه الدورة. فالمفتاح يفتح الدائرة حين يحصل ضغط على شريطي النحاس معاً. ثم يعود المفتاح بشكل أوتوماتيكي إلى الانغلاق حين يزول الضغط. وسيأتي لاحقاً شرح مفصل حول طريقة صنع مفتاح نظام مورس.

مفتاح لخفض شدة الإضاءة

يمكن للكهرباء أن تنتقل عبر الكرافيت **graphite**، الموجود في قلم الرصاص، ولكنه شيء صعب. ويسمى الكرافيت بالمقاوم **resistor**، لأنه يمتلك مقاومة ضدَّ التيار الكهربائي. يمكنك استعمال المقاوم في قلم الرصاص لصنع مفتاح لخفض شدة الإضاءة. وكلما كان القلم أطول، كلما كانت المقاومة أكبر، وكانت الإضاءة أكثر خفوتاً.





إصنع دائرة صغيرة كما في السابق، ثم ثبت مشابك كبيرة في نهايات السلك. أغمر قلم رصاص بالماء، ثم اطلب من أحد الكبار مساعدتك في شق القلم من الوسط. كن حذراً حين تفعل ذلك، ولا تحاول أن تقوم بذلك بنفسك. ثبّت المشابك الكهربائية في نهايتي رصاص القلم، ثم وبصورة تدريجية قرّب أحد المشابك من الآخر. ماذا يحدث؟

22 نظام مورس

كان اختراع نظام مورس على يد رسام ومخترع أمريكي يدعى صموئيل مورس، عام 1840. وكل حرف من حروف الأبجدية له رمز بسيط، هو عبارة عن مجموعة من الإشارات الكهربائية القصيرة والطويلة والتي يمكن نقلها بسهولة بواسطة سلك واحد. يكتب النظام على ورقة على شكل نقاط وخطوط قصيرة وفراغات. وقد كانت جميع المراسلات والتقارير العالمية **Communications satellites** والرسائل ترسل عبر أسلاك التليغراف بواسطة نظام مورس، وذلك قبل اختراع الفاكس والأقمار الصناعية.

هيّا إلى العمل!

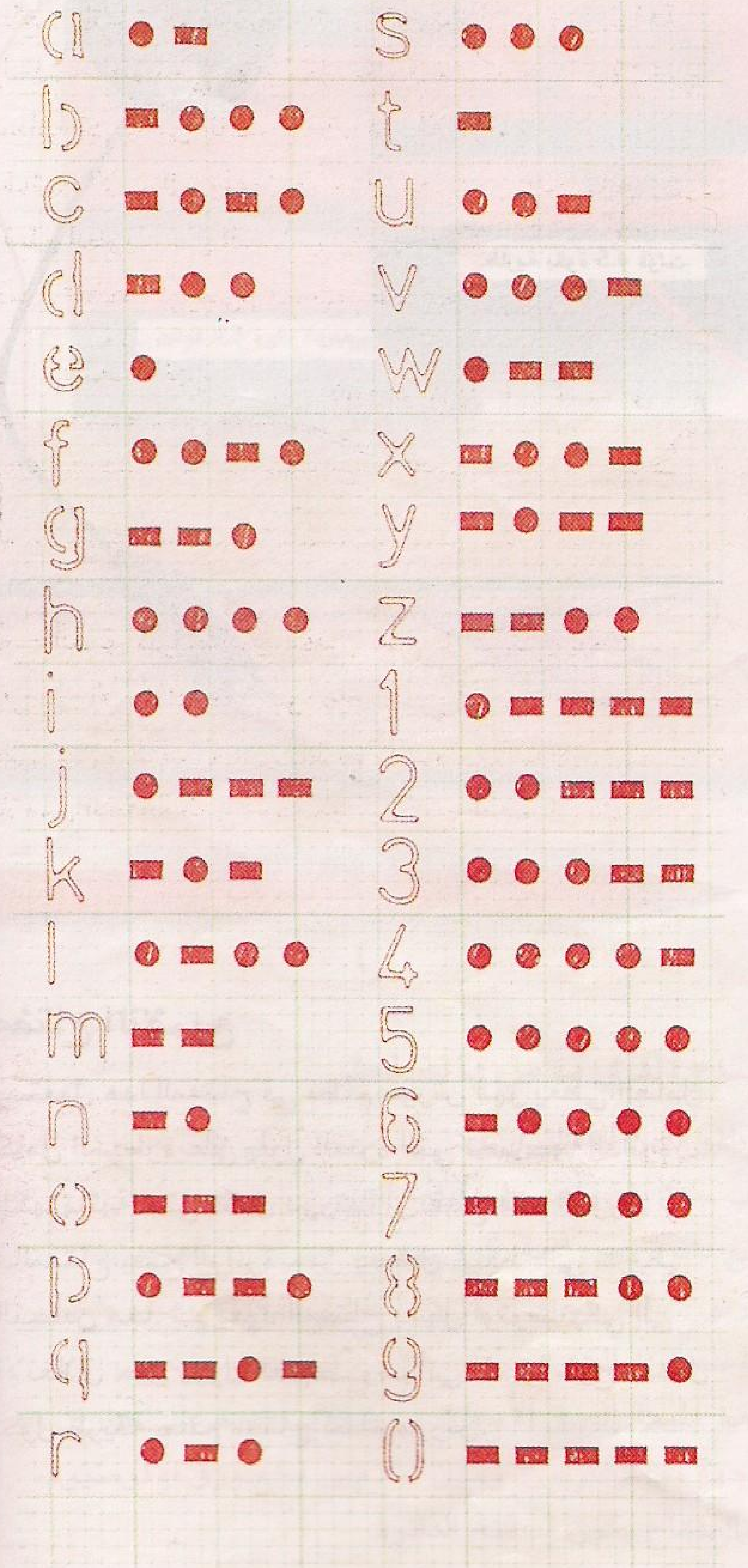
إصنع زوجاً من مفاتيح نظام مورس لإرسال واستلام الرسائل السرية.

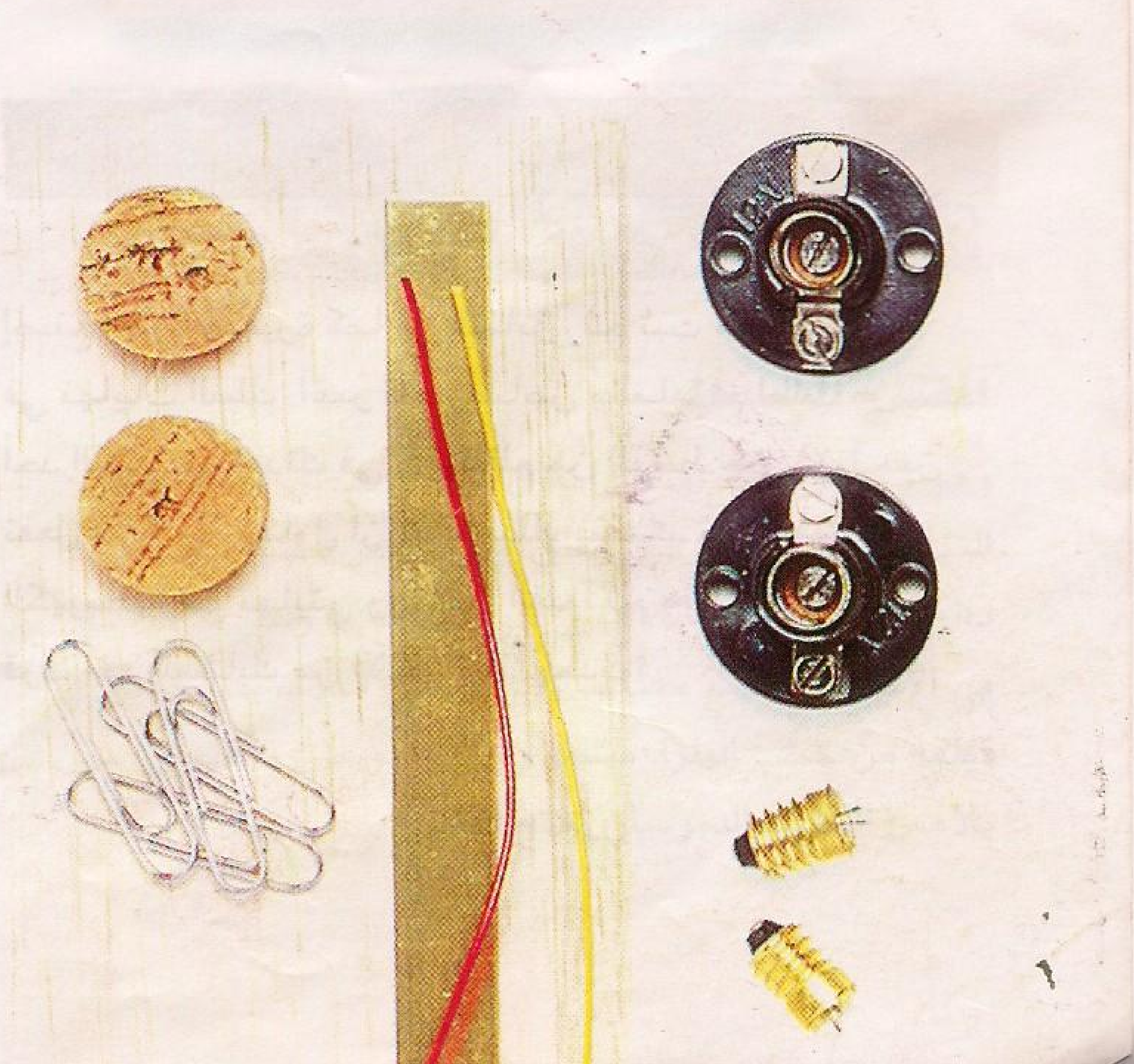
سوف تحتاج إلى:

قطعتان من الخشب، مصباحان وحاملاتهما، شريطان من النحاس، قطعتان من الفلين، بطاريتان، سلك، مشابك ورق، صمغ وبراغي.

▼ نظام مورس العالمي

هذه رموز نظام مورس. وكما ترى، فإنها مكونة من نقاط، وخطوط وفراغات. وترسل النقطة بالضغط ورفع الضغط مباشرة عن المفتاح. ولإرسال الخط، إمسك المفتاح ضعف الوقت الذي استعملته في الضغط لإرسال النقطة. أما الفراغ بين الحروف فإنه نفس فترة النقطة، والفراغ بين الكلمات هو نفس طول الخط.

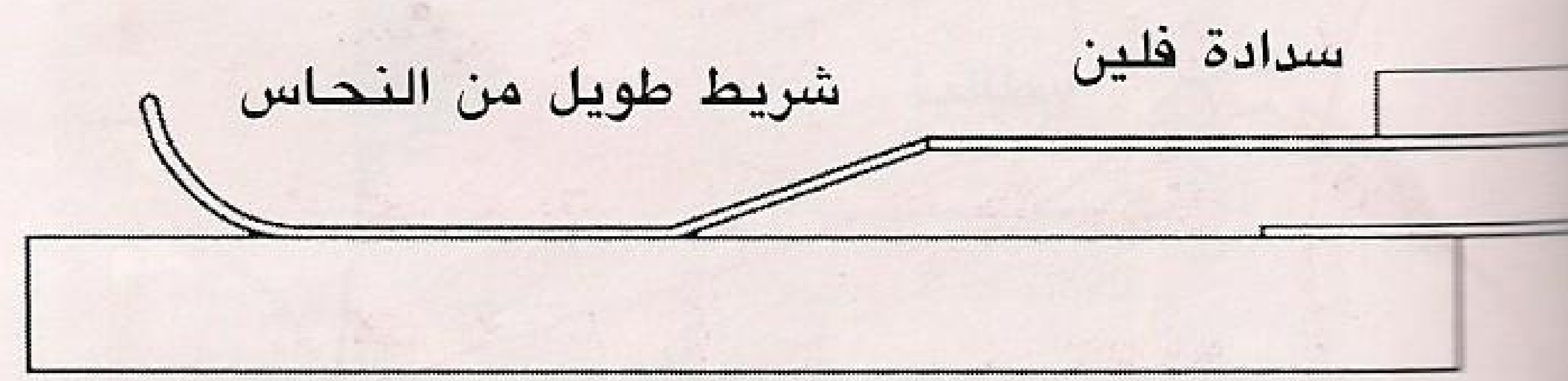




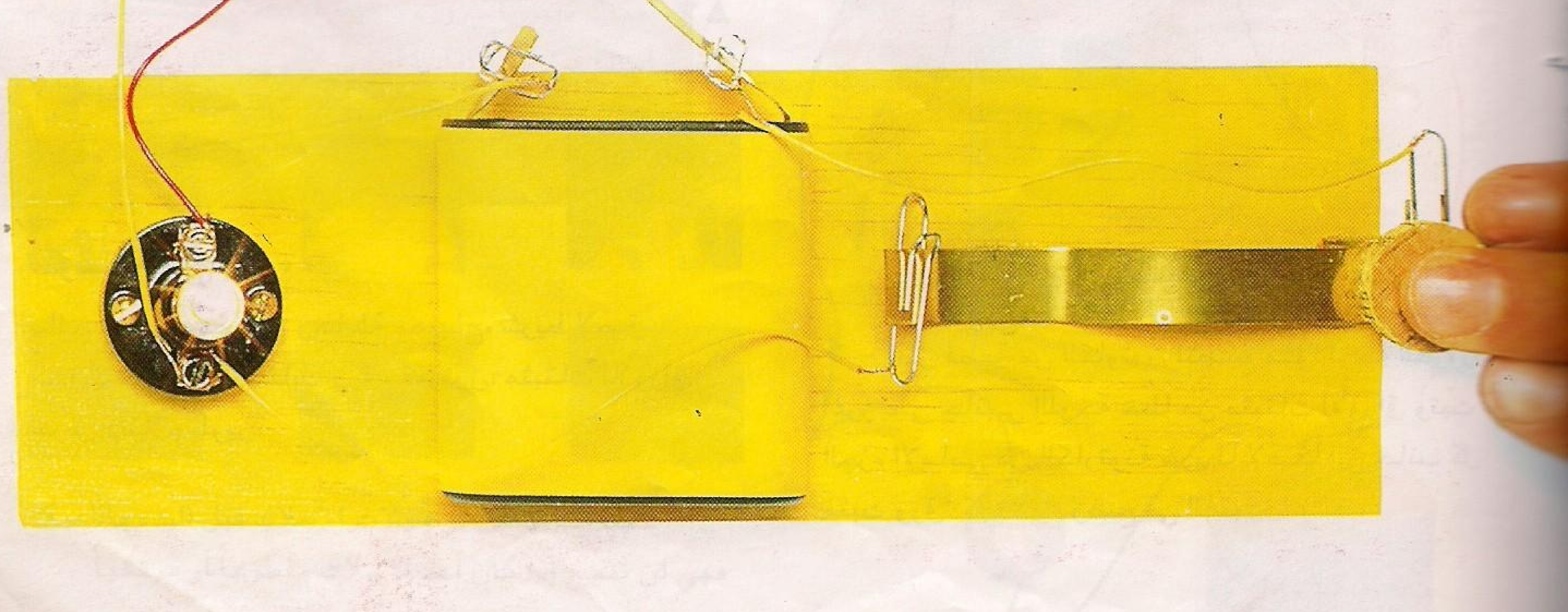


1 – ألصق البطاريات على اللوحات الخشبية ثم ثبّت حاملات المصابيح في أماكنها.

2 – أطلب من أحد الكبار قص شرائط النحاس إلى أربع قطع – إثنان طويلتان، واثنان قصيرتان. ألصق قطعة واحدة صغيرة في نهاية كل قطعة، وتأكد من أنها تخرج مسافة قليلة من القطعة. هذه هي الأجزاء السفلى من مفاتيح الإرسال. ولعمل الأجزاء العليا من المفاتيح، إطوي القطع الطويلة من النحاس وثبّتها بشكل جيد في اللوحة حسب الشكل المرسوم في هذه الصفحة.



3 – ألصق شريحة من الفلين على كل مفتاح إرسال، واوصل الأسلاك، كما هو موضح في الصورة . فحين تضغط على نهاية الفلينة، فإن القطعة النحاسية الطويلة يجب ان تلامس القطعة التي تحتها وسيتوهج المصباحان.

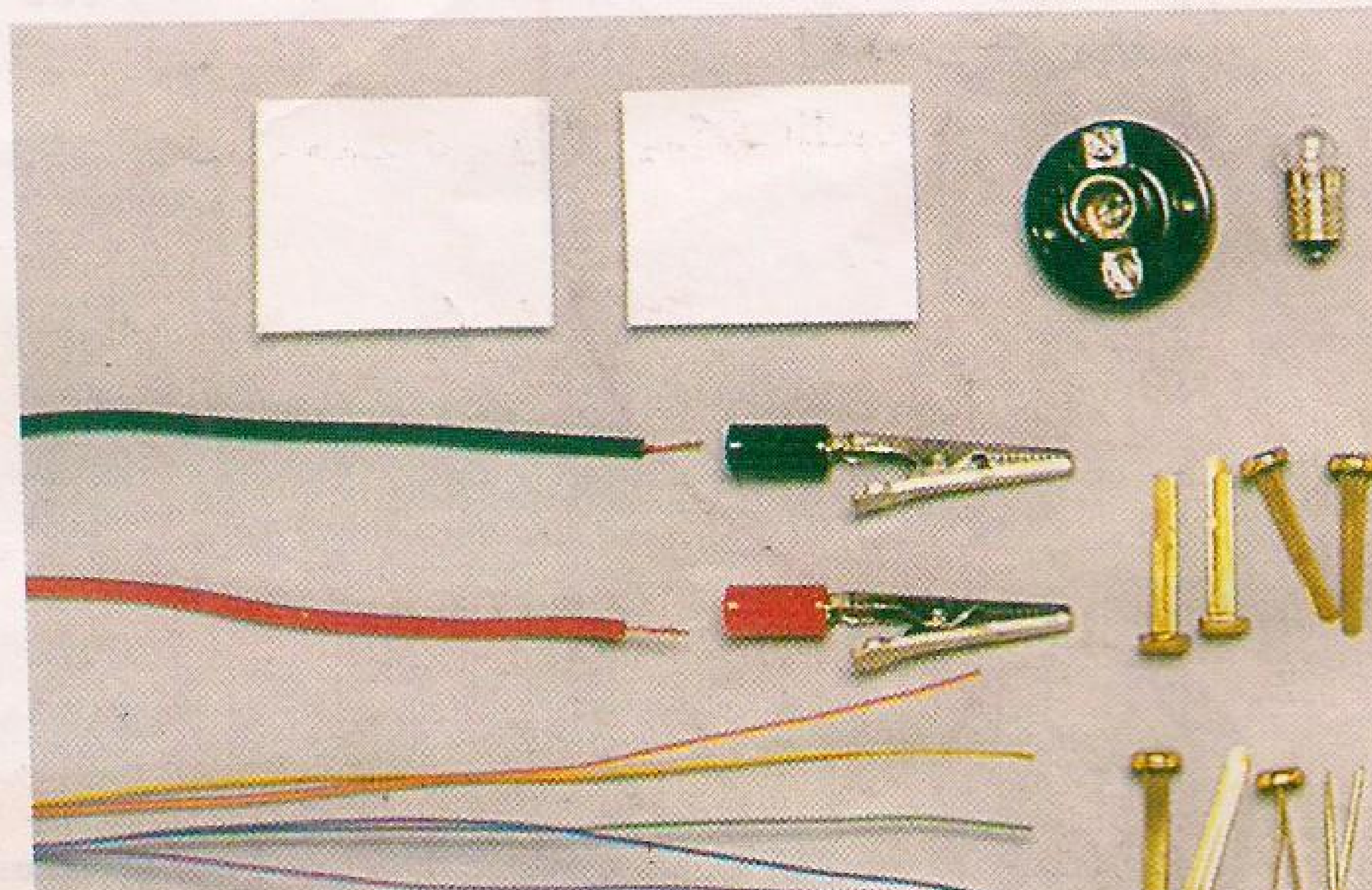


24 أحجية الدوائر

تصنع بعض الدوائر من عدد من الاتصالات المختلفة، والتي تعمل معاً على أداء وظائف معقدة. ففي الأجهزة الكهربائية، مثل الراديو، حيث يحتاج إلى العديد من الدوائر الصغيرة فإن الدوائر نفسها قد لا تصنع على شكل أسلاك، بل على شكل شرائط صغيرة جداً من المعدن المطبوع على سطح ما. وفي الكومبيوتر، فإن آلاف الدوائر الميكروسكوبية تجمّع في رقاقة من السيليكون **Silicon Chip**.

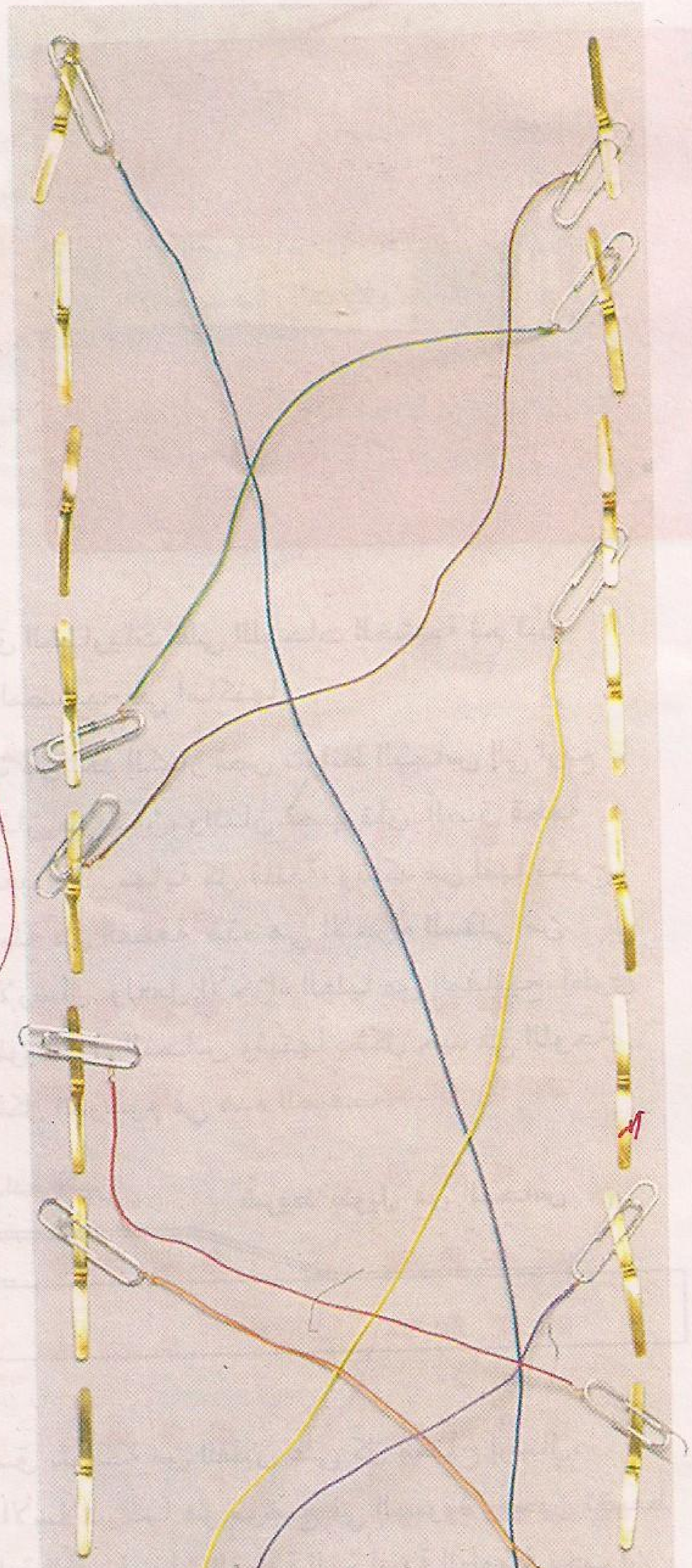
هيّا إلى العمل!

تصنع معظم الدوائر على لوحة دوائر. وتوزع جميع الأسلاك بحيث لا تكون هناك أية فرصة لحدوث إحتكاك بين سلك وآخر. وسوف توضح لك هذه اللعبة من أمثلةٍ وأجوبةٍ، طريقة عمل وشكل لوحة الدائرة. فكل توصيل سوف يكمل الدائرة ليتوهج المصباح، إذا تم على الوجه الصحيح.



سوف تحتاج إلى:

سلك، بطارية، مصباح وحاملة مصباح، شريط لاصق، مشابك كهربائية، مشابك ورق، كارتون، مثبتات للأوراق، جرس وأقلام تلوين.

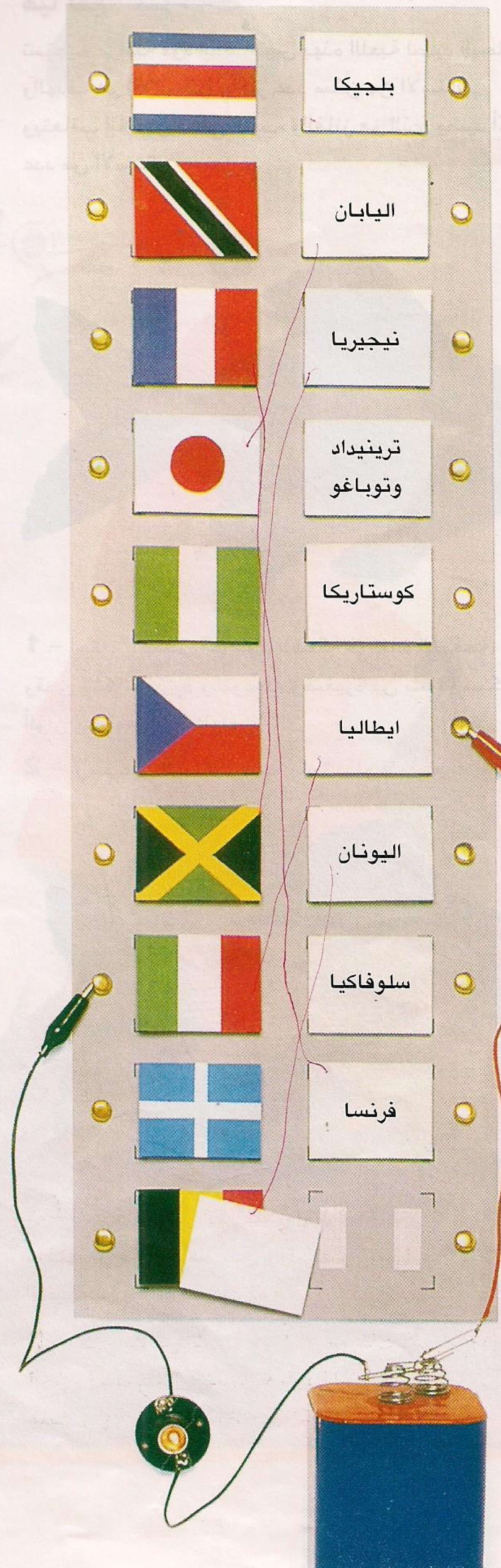


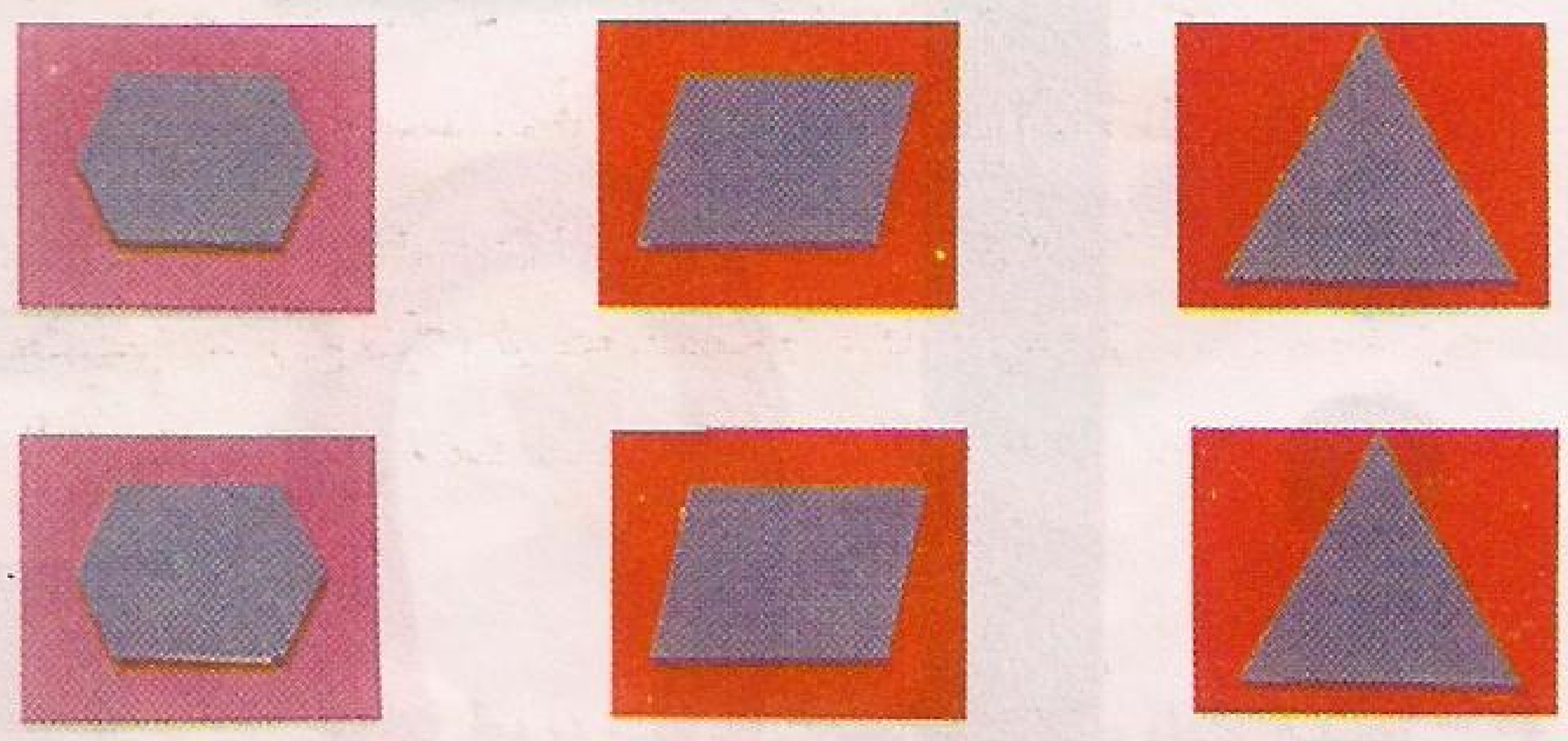
1 – قص قطعة من الكارتون لتصنع منها لوحة الحزورة. أغرز على جانبي اللوحة خطّاً من مثبتات الأوراق وثبّت في الجزء الأمامي من الكارتونة شريطاً لاصقاً إلى جانب كل مثبت ورق؛ كما هو موضح في الصورة أعلاه.

2 – إصنع لوحات صغيرة عليها أسئلة وأخرى عليها أجوبة. ألصق على جانبها الآخر شريطاً لاصقاً، وثبّتها بطريقة عشوائية. وعلى الجزء الخلفي من اللوحة أوصل أسلاك الأسئلة بالأجوبة الصحيحة.

3 – إصنع لوحة الاختبار من البطارية، والمصباح والأسلاك والمشابك، كما هو موضح في الصورة.

4 – ألمس أحد مثبتات الأوراق على جهة الأسئلة بأحد أسلاك الاختبار، ثم حاول إيجاد الجواب على السؤال في جهة الأجوبة. إذا كنت قد اخترت الجواب الصحيح، فإن الدائرة الكهربائية سوف تتصل وتكتمل، ويتوهج المصباح.

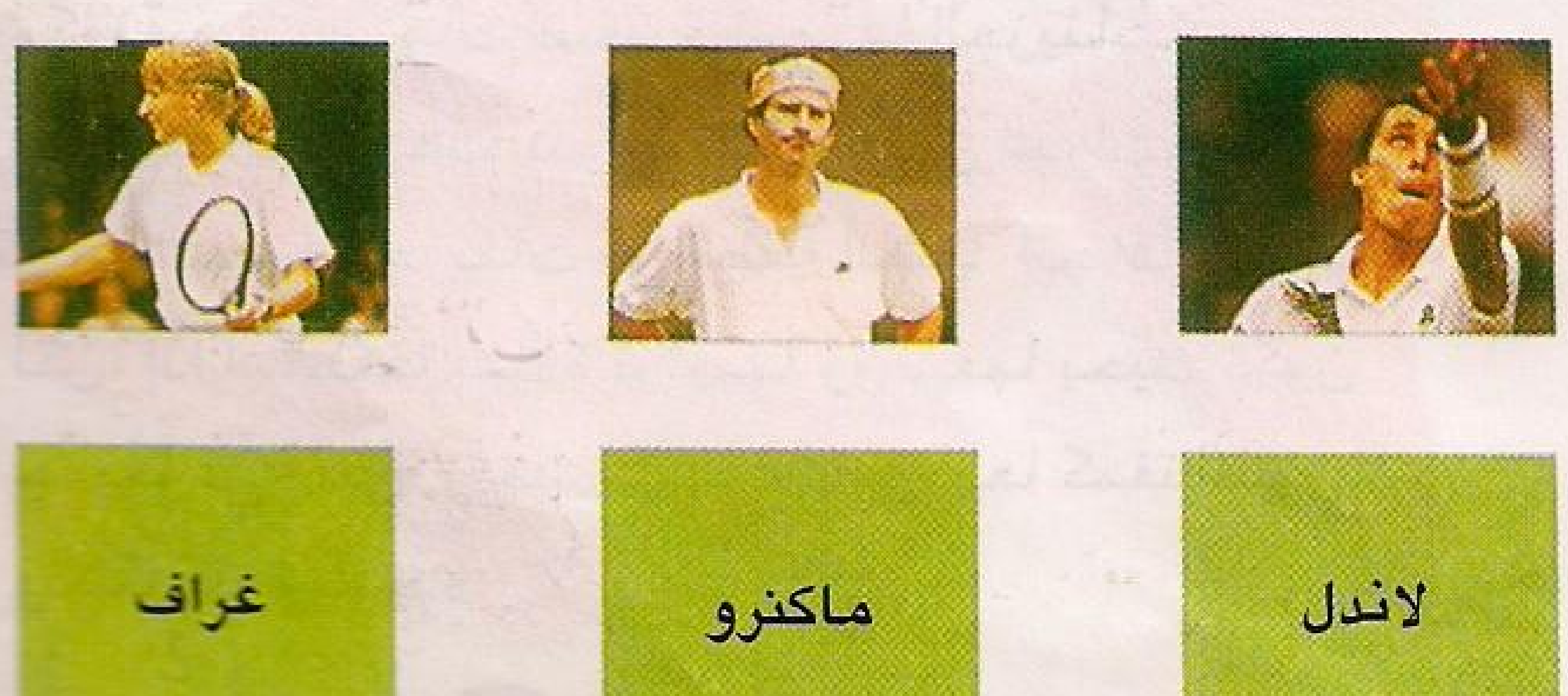




▲ إصنع أشكالاً بارزة للوحة اختبارك واستبدل اللمبات المضيئة بالمنبه الصوتي. والآن يمكنك اللعب وأنت مغمض العينين



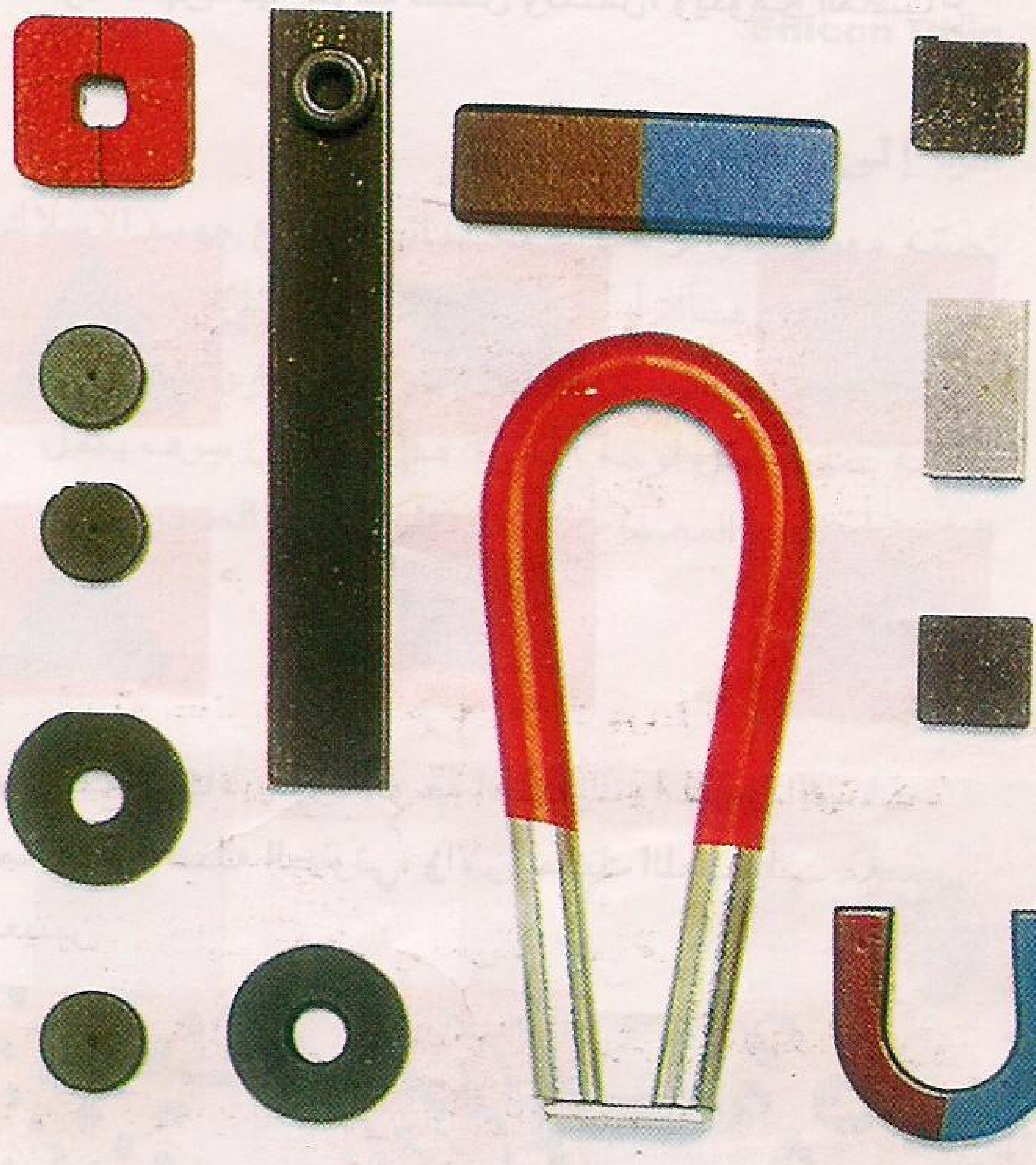
▲▼ يمكنك تغيير الحزورة بتغيير الأسئلة، مثلاً تستطيع وضع أسئلة عن الحيوانات؛ أو عن لاعبي التنس مثلاً.



عليك التأكد من توصيلات الأسلاك قبل البدء باللعبة؛ فهي لن تنجح إذا كان أحد الأسلاك مقطوعاً أو مرتخياً.

26 المغناطيسية

المغناطيسية، شأنها شأن الكهرباء الكونية، قوة طبيعية غير منظورة. وقد اكتشفت قبل أكثر من 2000 سنة، حين لاحظ العلماء الإغريق أن بعض الصخور تسقط معاً أو فرادى اعتماداً على الجهة التي تواجهها.

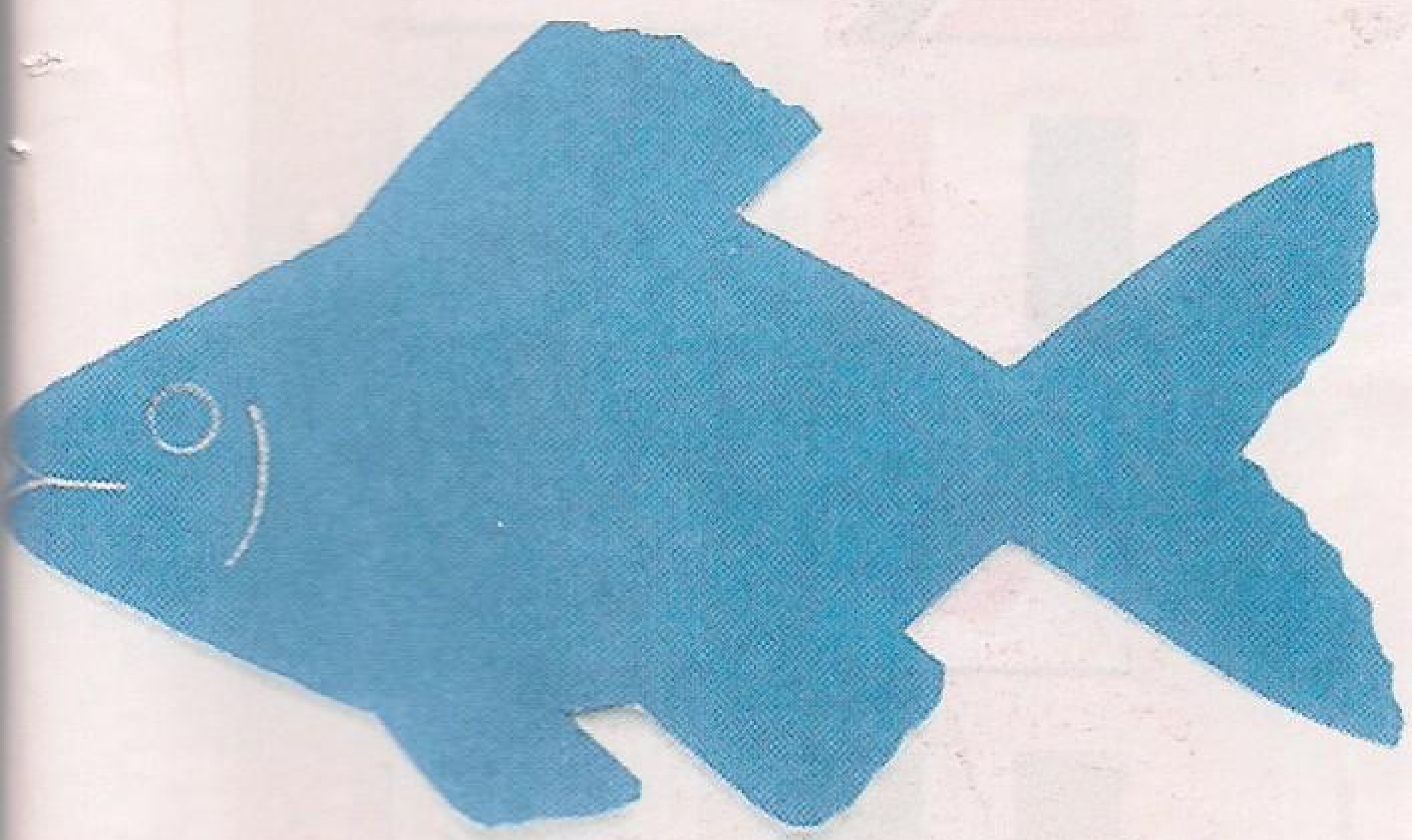


ما هو المغناطيس؟

المغناطيس هو معدن يجذب أو يلفظ قطعاً أخرى من الحديد أو الصلب. والمعادن، شأنها في ذلك شأن المواد الأخرى، مكوّنة من جسيمات صغيرة نسميها الجزيئات **molecules**، وهذه بدورها مكوّنة من الذرات. وعادة تواجه جميع الجزيئات في قطعة الحديد اتجاهات مختلفة. لكن، إذا استطعنا إعادة ترتيبها ووضعها بحيث تكون جميعاً في اتجاه واحد، فإنها ستعمل معاً كمغناطيس، وتشكّل قوةً شديدة.

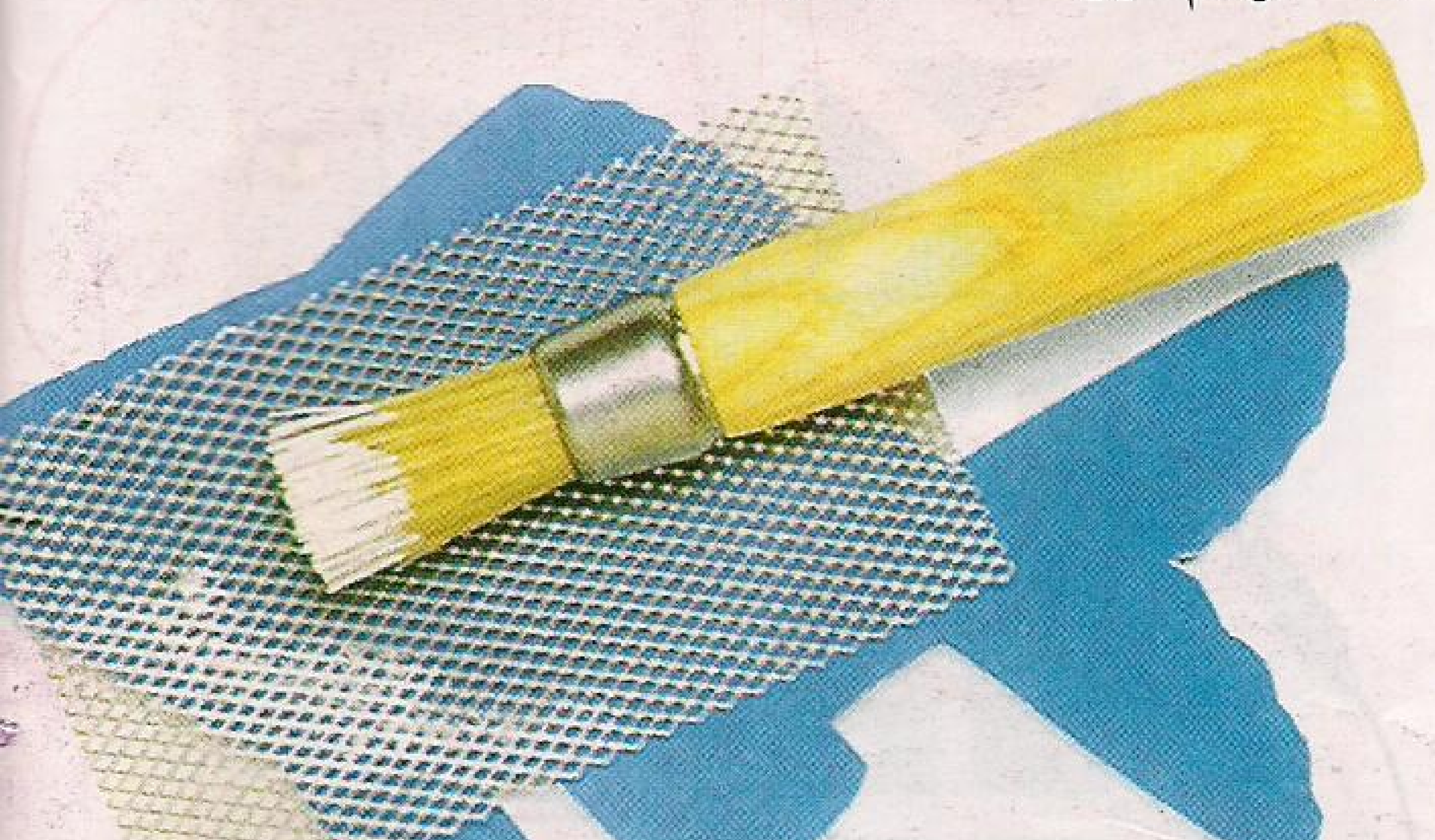
هيّا إلى العمل!

تستطيع مراقبة قوة المغناطيس بهذه اللعبة لصيد السمك. والهدف هو (الإمساك) بأكبر عدد ممكن من الأسماك. ويتعاقب اللاعبون على اللعب، والفائز هو الذي يصيد أكبر عدد من الأسماك.

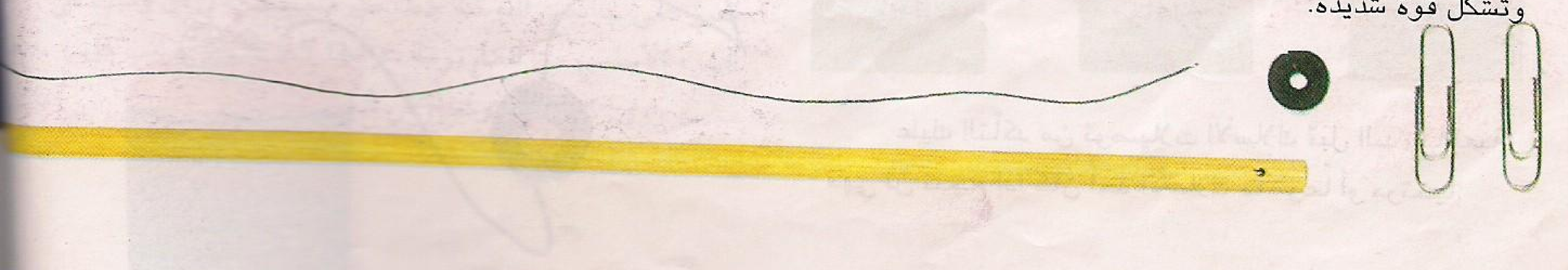


1 – إستعمل الشكل المرسوم للسمكة في هذه الصفحة، وقص أشكالاً كبيرة ومتوسطة وصغيرة من شكل السمكة من ألوان مختلفة من الكارتون.

2 – أرسم عين السمكة وفمها باستخدام قلم سميك.



3 – للحصول على شكل متكامل للسمكة، لوّن الأشكال باستعمال فرشاة "ستينسل"، واستعمل لوناً فاتحاً لبطن السمكة. واعطِ كل سمكة رقماً.



سوف تحتاج إلى:

كارتون خفيف، شبكة من الأسلاك الرفيعة، سكين حادة، قطعة من المغناطيس فيها ثقب في الوسط، أصباغ وفرشاة للأصباغ، أوتاد وخيوط ومشابك ورق.

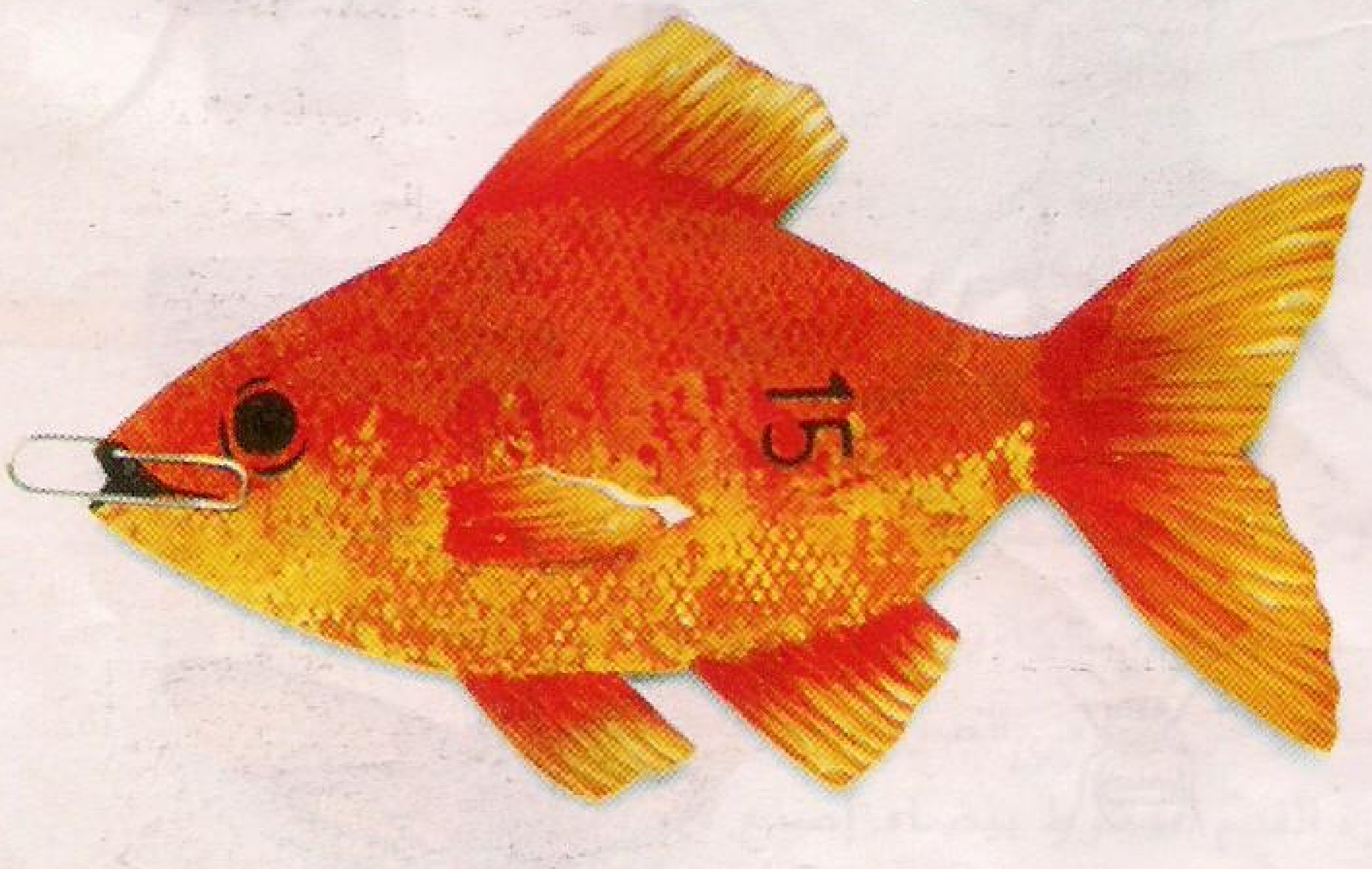




4 – إصنع خطوط صيد السمك، وذلك بربط قطعة المغناطيس بالخيط. أوصل النهاية الثانية للخيط بوتد كما هو موضح في الصورة.

5 – ضع مشابك الورق في ثغر كل سمكة.

6 – إصنع شكل بحر من صندوق الكارتون بعد تغطيته بورق أزرق. ضع الأسماك فيه، وابدأ بالصيد.





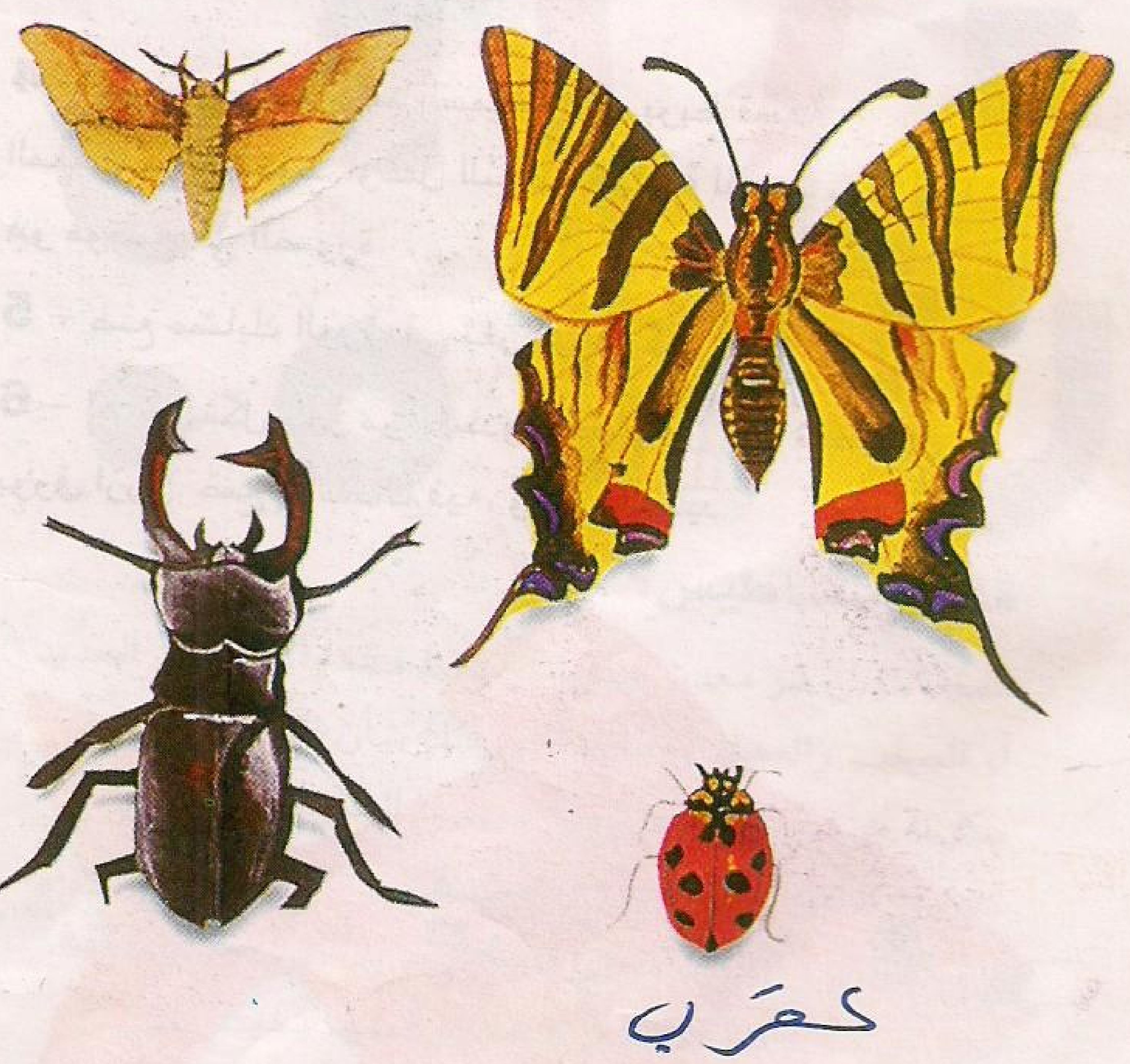
28 القوة المغناطيسية

تسمى المنطقة المحيطة بالمغناطيس بحقل القوة **Force field**، حيث تكون قوة جذب المعدن أو دفعه في أشدها. وتكون القوة من الشدة بحيث أنها تخترق الخشب أو الزجاج. وتكون نهايات المغناطيس حيث تتجه معظم الطاقة، أقوى بكثير من وسط المعدن.



للحشرات سوف تحتاج إلى:

كارتون، شرائح من الفلين، دبابيس تثبيت، صمغ أو غراء، أصباغ وفرشاة ومغناطيس على شكل حدوة حصان.



هيّا إلى العمل!

كلما كان المغناطيس أشد قوة، كلما كان حقل القوة أكبر مساحة واكثر قوة. أنظر كيف يمكن لمغناطيس صغير أن يؤثر من خلال الكارتون، وكيف أن حقل القوة لمغناطيس في الصلب يمكن أن يخترق باباً خشبياً.



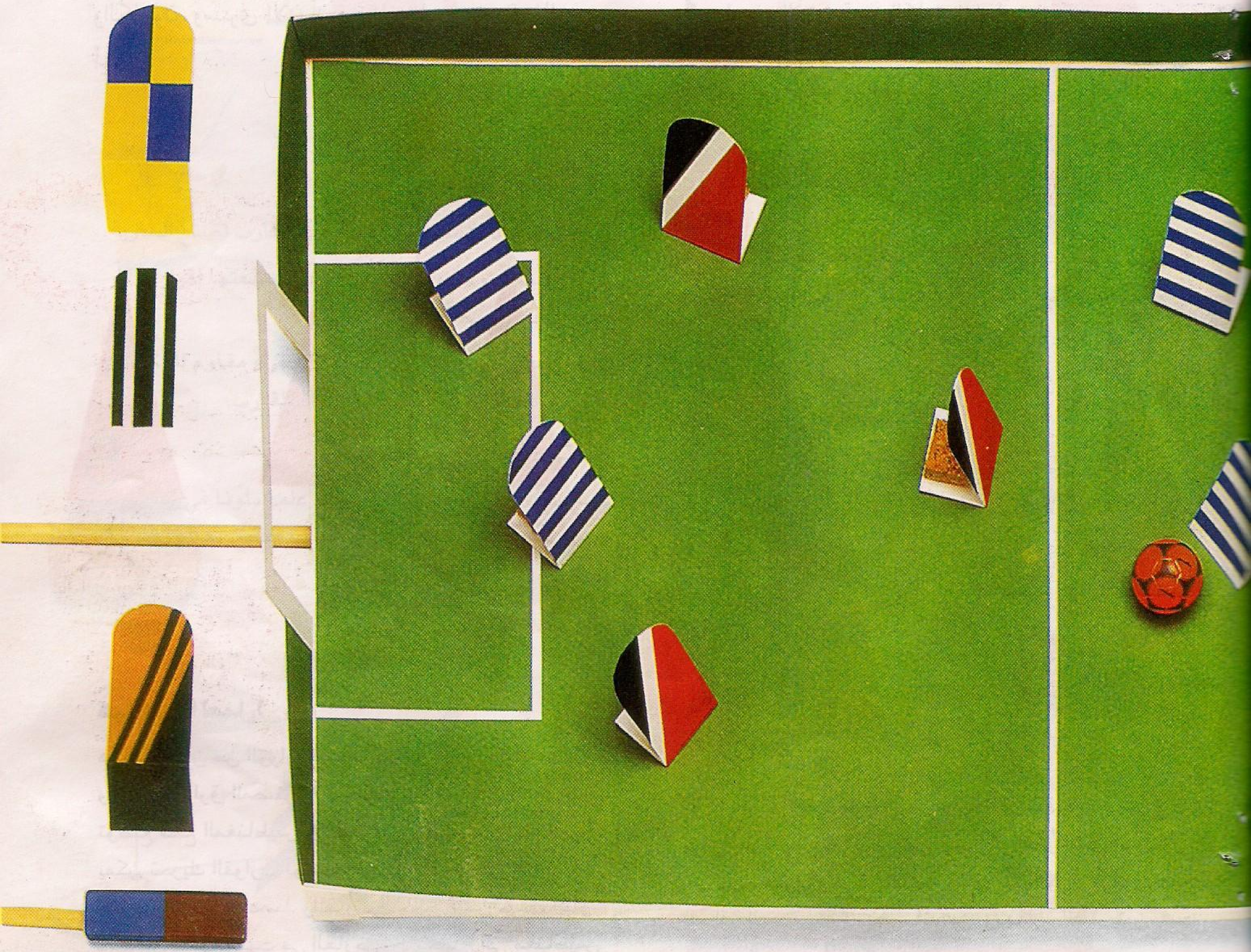
الحشرات المغناطيسية

قص أشكال الفراشات المختلفة من الكارتون الخفيف، ولوّنها بدقة. ألصق كل فراشة على قطعة مربعة من الفلين وثبّتها بدبوس تثبيت. إستخدم مغناطيساً قوياً على شكل حدوة حصان لتحريك الفراشات في الجهة الثانية من الباب



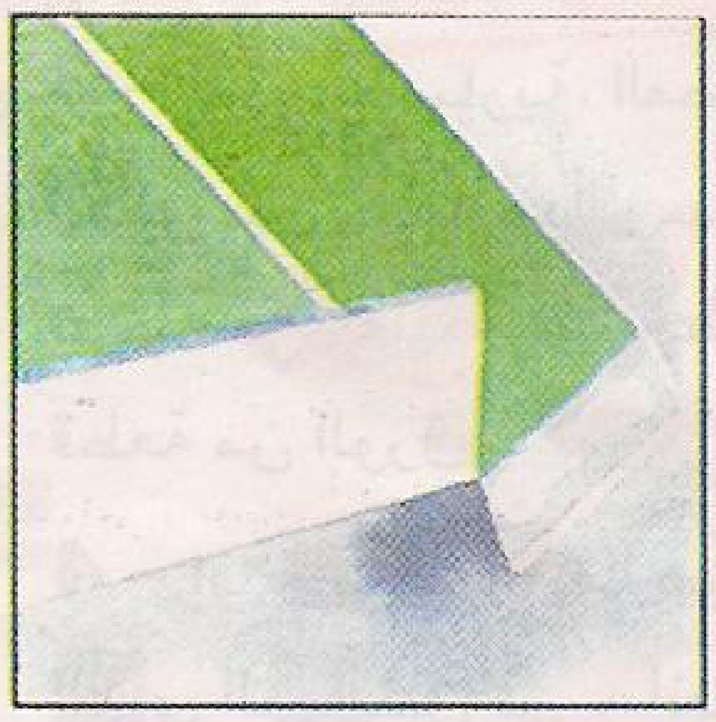
للعبة كرة القدم سوف تحتاج إلى:

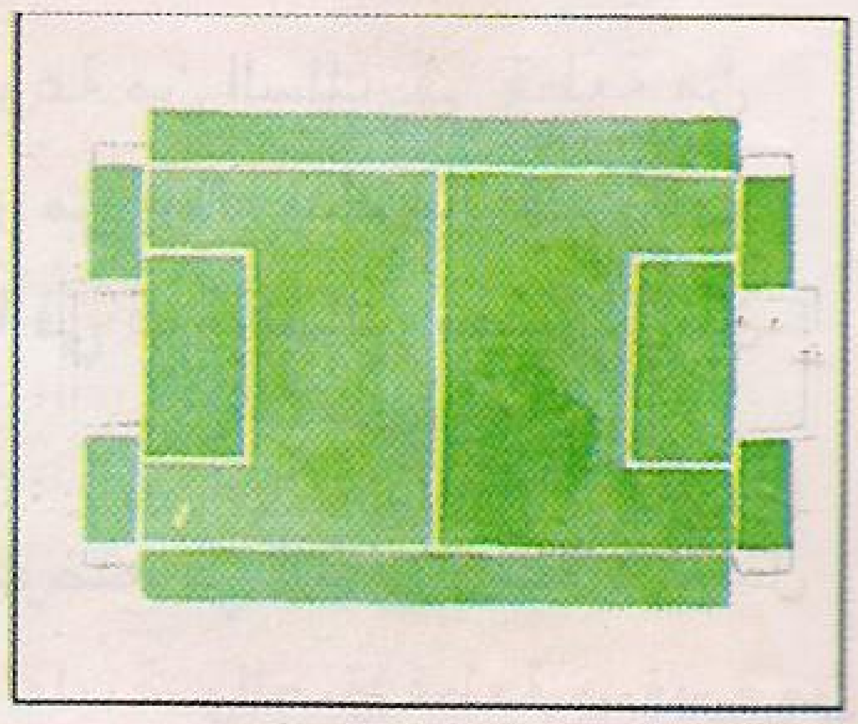
كارتون أبيض، سكين حادة، دبابيس تثبيت، مغناطيس صغير، كرة قدم صغيرة الحجم، كارتون أخضر، فلين، أوتاد، غراء، أصباغ أو أقلام تلوين.



كرة قدم منضدية

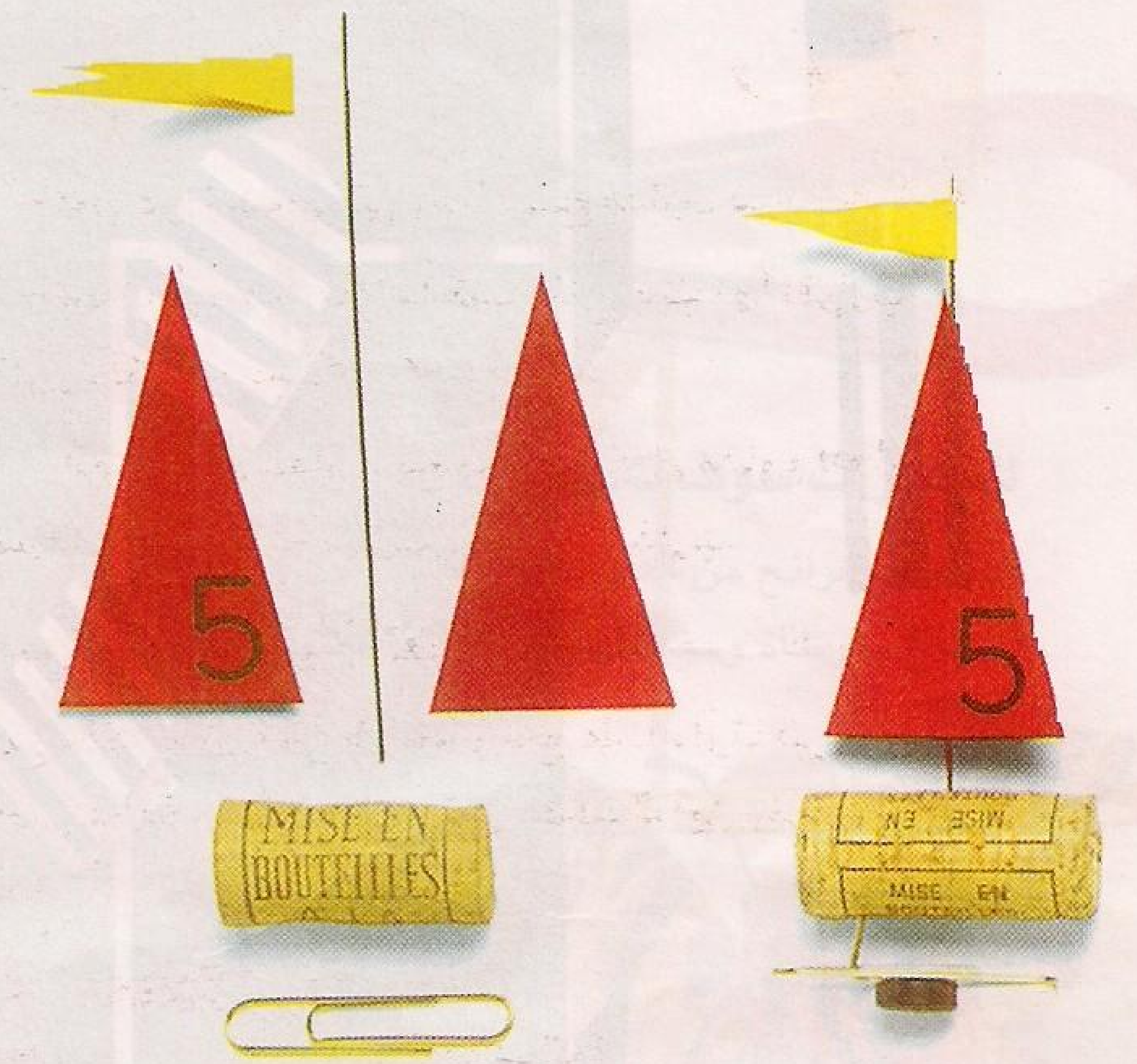
إصنع علبة من الكارتون الأخضر، ثم اطو والصق الزوايا كما هو موضح في الصورة. ضع إشارات وخطوط ميدان كرة القدم بخطوط بيضاء. إصنع لاعبين من الفلين والصقهم في داخل كل قاعدة. ثبّت دبوساً من الخارج. وسترى أن اللاعبين يتحركون وذلك بقطع المغناطيس المثبتة بالأوتاد.





30 القوارب المغناطيسية

يستطيع حقل قوة المغناطيس اختراق العديد من المواد. وقد رأينا أن الفراشات المغناطيسية واللاعبين كانوا يتحركون لأن المغناطيس يستطيع جذب المواد مخترقاً الخشب، والكارتون. وسترى الآن أن قوة المغناطيس تخترق الماء أيضاً.



هيّا إلى العمل!

هناك نوعان من الزوارق المغناطيسية التي يمكنك صنعها. وتعمل الزوارق المصنوعة من الفلين بقوة جذب المغناطيس. توضع قطع المغناطيس في قعر الإناء المليء بالماء، حيث يمكن تحريك القوارب بواسطة قضيب صغير من المغناطيس المثبت في نهاية عصا. وللقارب المصنوع من خشب البلزا دبابيس تثبيت تثبت في العارضة أذ يحتاج إلى مغناطيس أقوى لكي يُجذب عبر الماء.

على الرغم من أن اليونانيين عرفوا المغناطيس إلا أنّ الناس وبصورة عامة لم يعرفوا ماهيّته لعدة مئات من السنين حتى القرن التاسع عشر، حين أصبحت المغناطيسية وعلاقتها الوطيدة بالكهربائية مفهومة.

سوف تحتاج إلى:

كارتون خفيف وملوّن، فلين، مغناطيس، أوتاد، خشب البلزا، دبابيس معدنية، سلك، مشابك ورق، غراء، مغناطيس قوي، سيخ خشبي، إناء زجاجي.

لعمل القوارب من الفلين

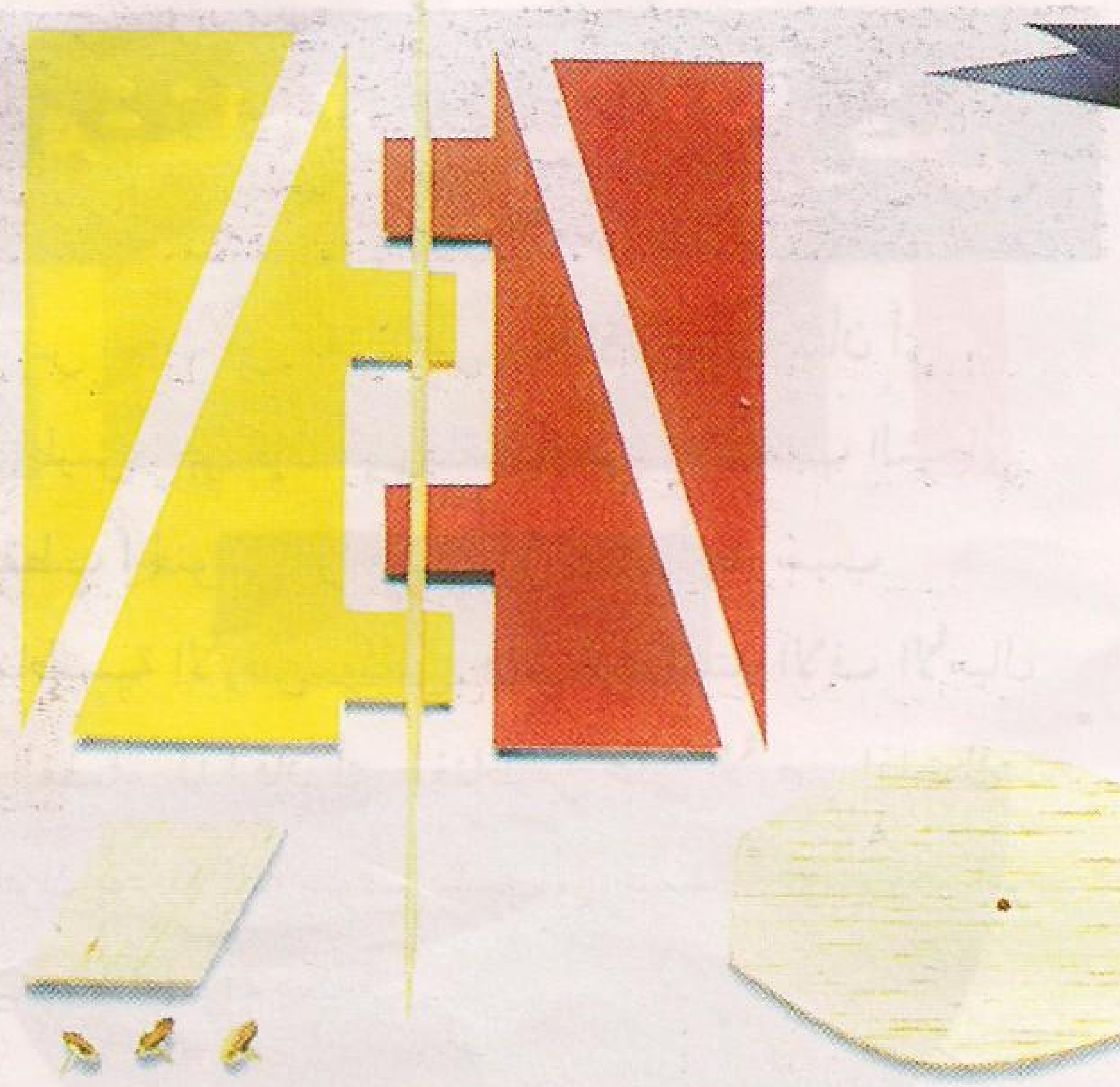
1 – إصنع الأشرعة من الكارتون الملوّن. يمكنك صنع الشراع بقص قطعتين مثلثتين وتلصقهما بحيث تكون السّارية في الوسط بينهما.



2 – يمكنك أيضاً أن تصنع شراعاً أكثر تعقيداً من شراع سارية أمامية وشراع رئيسي. إعمد إلى قصّ شكل مستطيل من ورق مقوّى واترك مساحة كافية من الورق المقوّى عند الحافة المستقيمة لصنع ساندتين. وبهاتين الساريتين، ثبّت الشراع إلى شريط سلكي.

3 – إدفع بالسارية، المصنوعة من السلك، في قطعة من الفلين. كن حذراً جداً! وحاذر من إيذاء يدك بالسلك وأنت تدخله في الفلينة. ضع علماً في قمة السلك، مصنوعاً من قطعة من الورق الملوّن.

4 – إفتح مشبكاً، كما هو موضح في الصورة أعلاه. أدخل إحدى النهايتين في جانب الفلينة، والصق قطعة صغيرة من المغناطيس في النهاية الثانية باستعمال غراءٍ مقاومٍ للماء. لصنع قارب مصنوع من خشب البلزا





1 – أطلب من أحد البالغين مساعدتك لقص سطح القارب وعارضته من خشب البلزا كما هو موضح في الصورة أعلاه.

2 – ثبّت عوداً خشبياً في وسط سطح القارب لصنع السارية.

3 – إصنع أشرعة وأعلاماً كتلك التي صنعتها لقوارب الفلين ولكن بحجم أكبر.

4 – ألصق قطع القارب مع بعضها بغراء مقاوم للماء، ثم اصبغه. أدخل ثلاثة دبابيس في قعر القارب.

لصنع الطوافي (العوامة)

ضع سلكاً صغيراً في الفلينة وضع علماً ملوّناً في الأعلى. ألصق قطعة مغناطيس في قعر سدادة الفلين بغراءٍ مقاوم للماء.

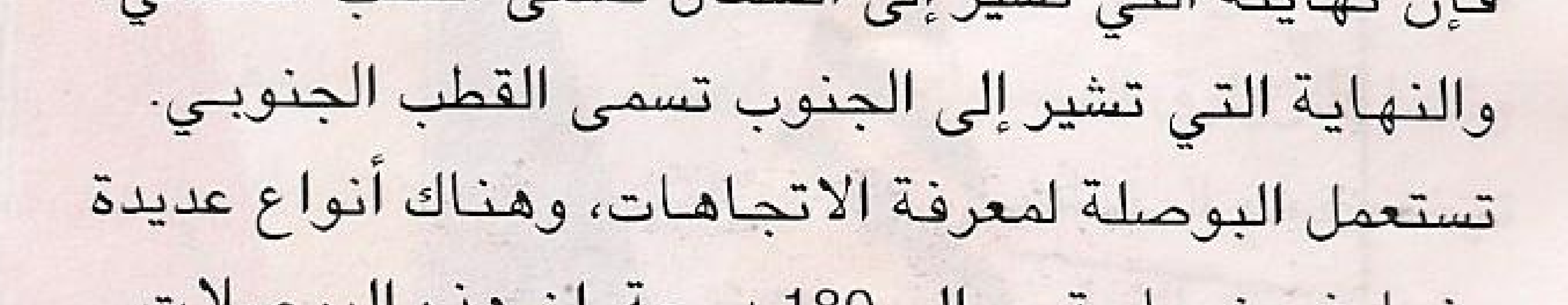
للإغريق القدماء قصة خرافية عن جزيرة من الجبال المغناطيسية كانت تسحب المسامير الحديدية من السفن التي تمر قربها!



32 مغناطيسية الأرض

الأرض عبارةٌ عن مغناطيس عملاق، شأنها شأن أي مغناطيس آخر، فإن أقوى نقاطها هي في القطب الشمالي والقطب الجنوبي. والحقيقة، لا يعلم أحد سبب مغناطيسية الأرض، ولكن حقل قوتها يمتد آلاف الأميال في الفضاء. لذا فإن أي مغناطيس على الأرض إذا ترك يتحركُ بحرية فإنه سوف يشير إلى الشمال دوماً، وهو أمر مفيد جداً لمعرفة مكانك.





هيّا إلى العمل!

بما أن المغناطيس سيميل دوماً مع مغناطيسية الأرض، فإن نهايته التي تشير إلى الشمال تسمى القطب الشمالي، والنهاية التي تشير إلى الجنوب تسمى القطب الجنوبي. تستعمل البوصلة لمعرفة الاتجاهات، وهناك أنواع عديدة منها. فبعضها مقسم إلى 180 درجة. إن هذه البوصلات تعطي قراءة دقيقة جداً؛ لكن أبسط بوصلة تستطيع أن تعرّفك اتجاه الشمال والجنوب وكل ما تحتاج إليه هو إبرة ممغنطة تتحرك بحرية.

لصنع بوصلة مائية، تحتاج إلى:

إناء لبن قديم، إبرة، كارتون، مغناطيس، شريحة من الفلين، منقلة.





1 – قص دائرة من الكارتون، وافتح دائرة في وسطها، بحيث تكون أصغر من دائرة علبة اللبن.

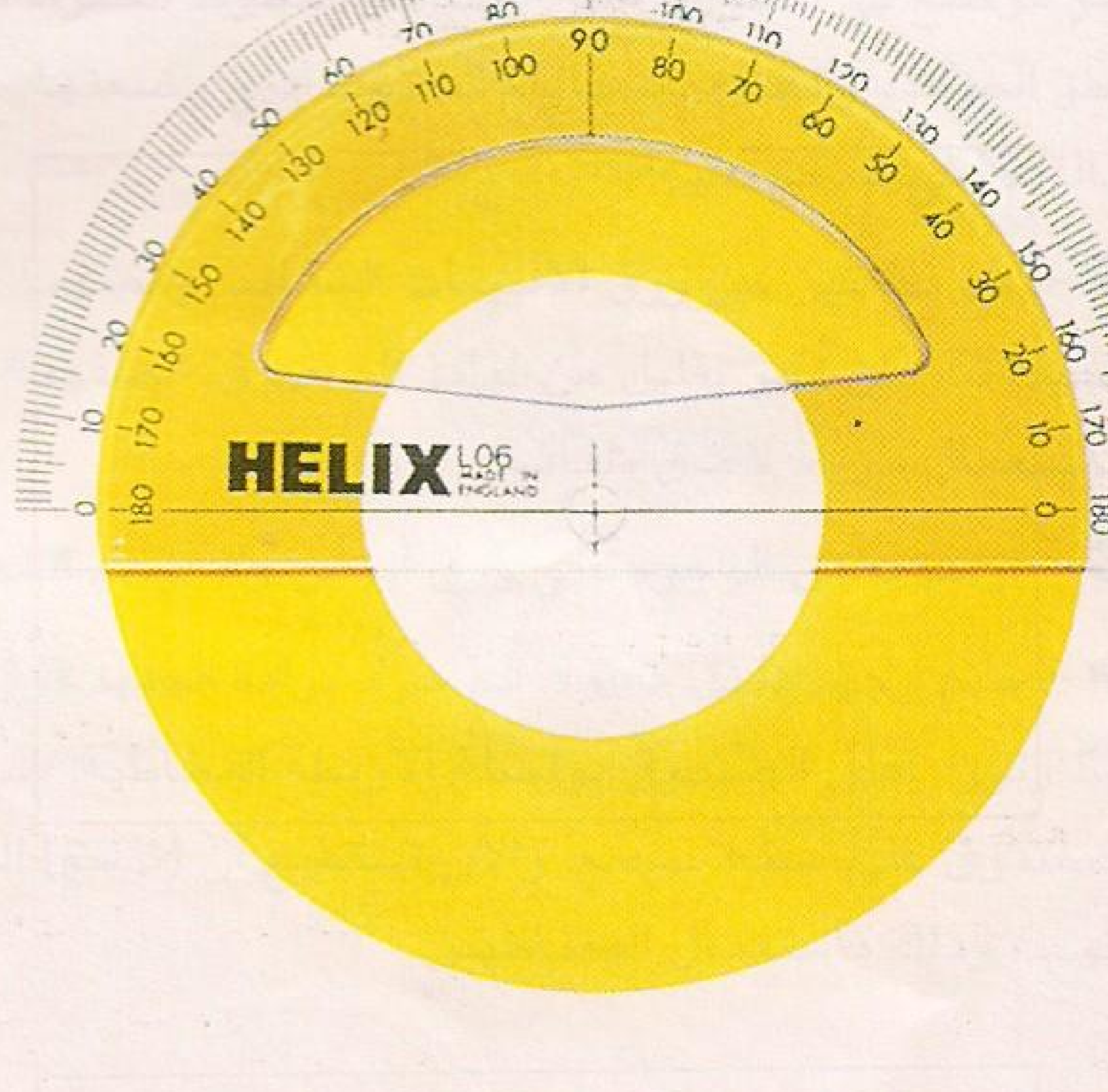
2 – إستعمل منقلة لتقسيم الدائرة إلى أرباع دقيقة، ضع إشارات على نقاط البوصلة الأربعة: الشمال، والجنوب، والشرق والغرب.

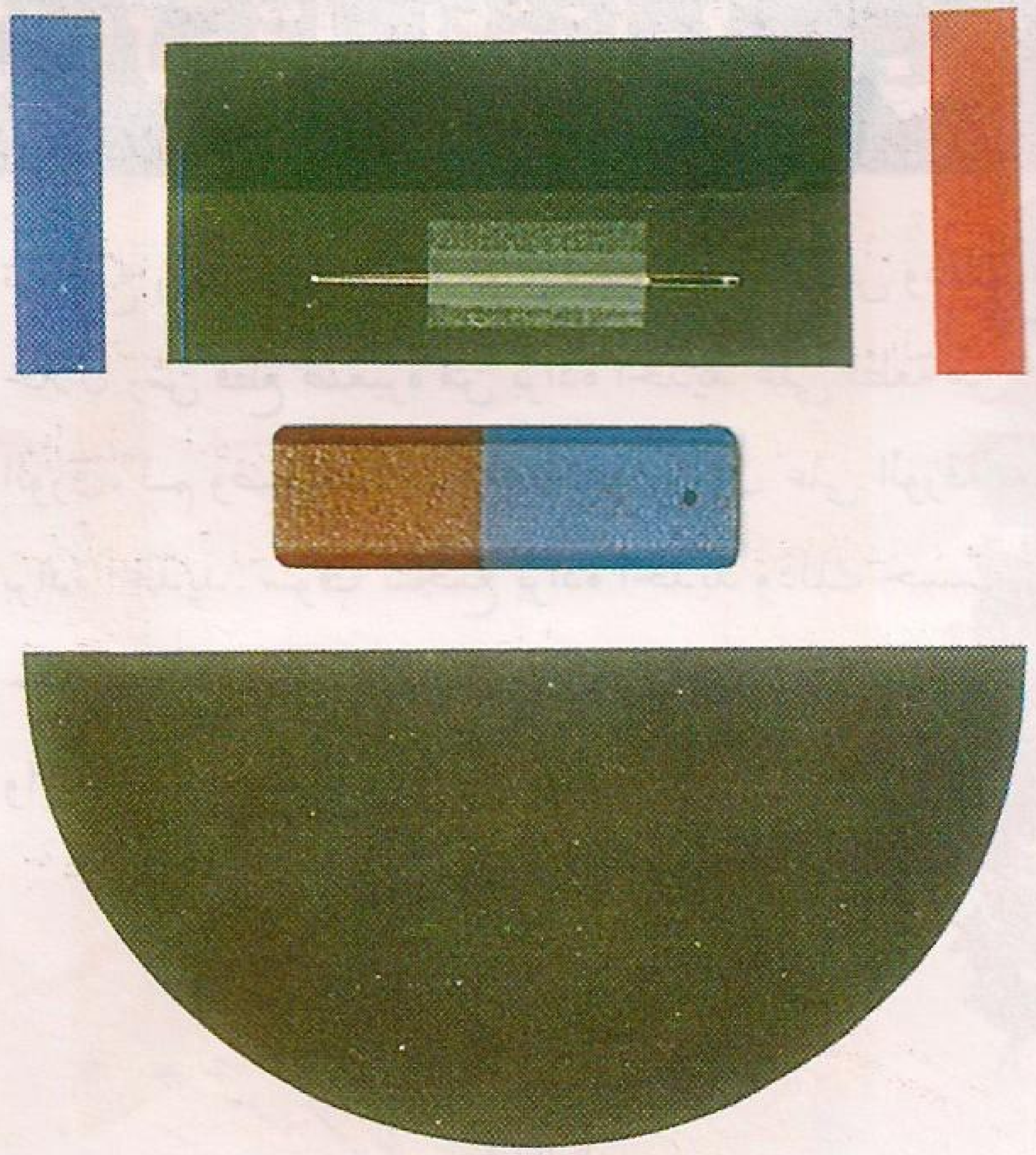
3 – إصنع الإبرة المغناطيسية وذلك بدعك الإبرة بقطعة مغناطيس حوالي الـ 20 مرة. وعليك أن تدعكها بنفس الاتجاه دائماً. ألصق الإبرة بشريحة من الفلين.



4 – إملأ علبة اللبن بالماء وضع الفلينة لتطوف فوقها. حين تستقر الإبرة إلى الشمال، ألصق الدائرة، التي أصبحت على شكل خاتم، على العلبة. قارن هذه البوصلة مع بوصلة حقيقية.

تتعامل أقطاب المغناطيس مع بعضها تماماً كما يحدث بين قطبين كهربائيين متشابهين في شحنتهما.

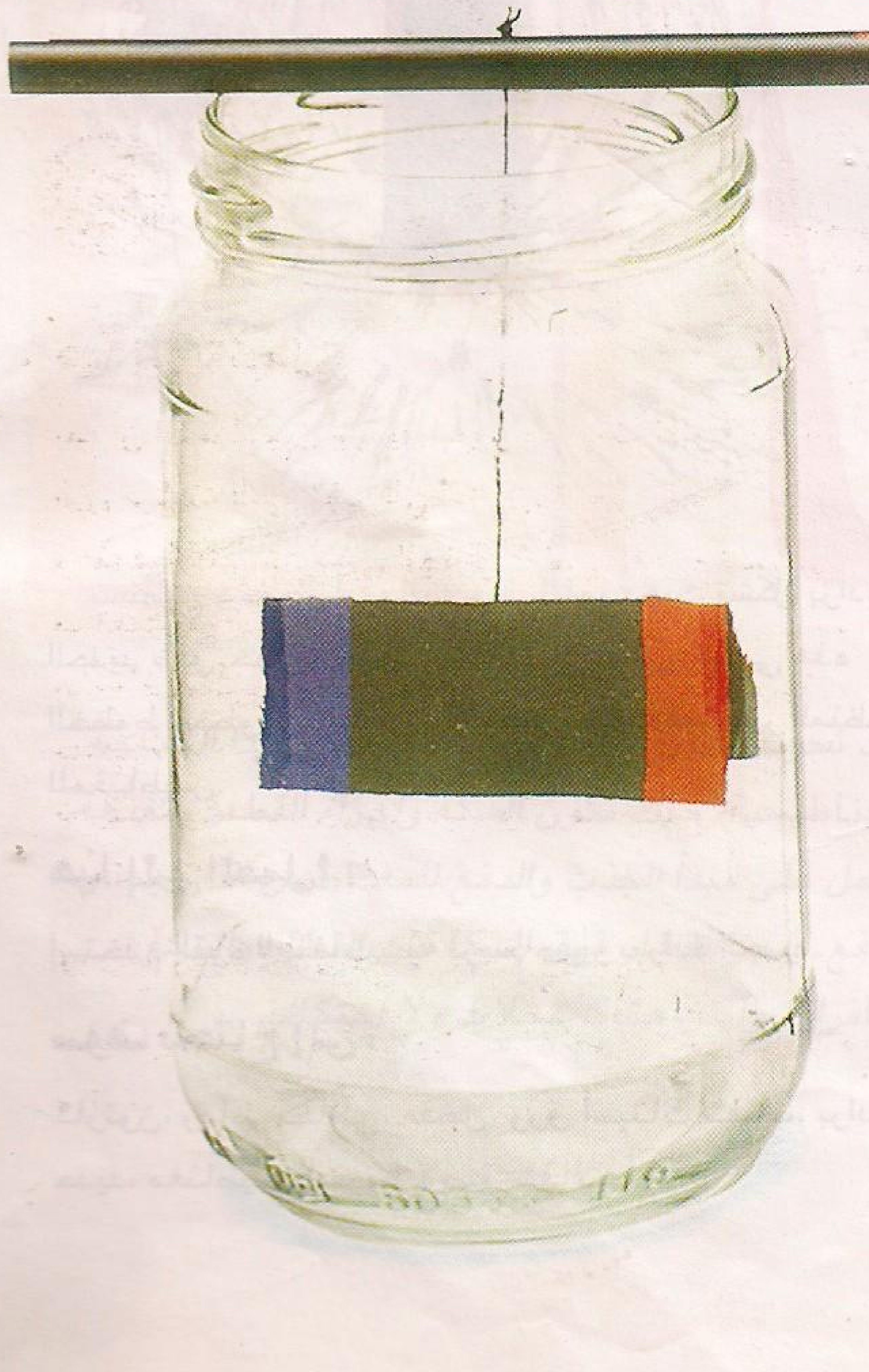




لصنع بوصلتين بسيطتين تحتاج إلى:
كارتون، مغناطيس، أبر وشريط لاصق.
إطوِ شريطاً من الكارتون والصق عليه إبرةً ممغنطة.

بوصلة المرطبان

ضع البوصلة بحيث تتدلى إلى المرطبان وذلك باستعمال قلم رصاص وخيط لربطها. وسوف تعمل هذه البوصلة حين تكون في الخارج، لأن المرطبان يحمي الإبرة من الريح.



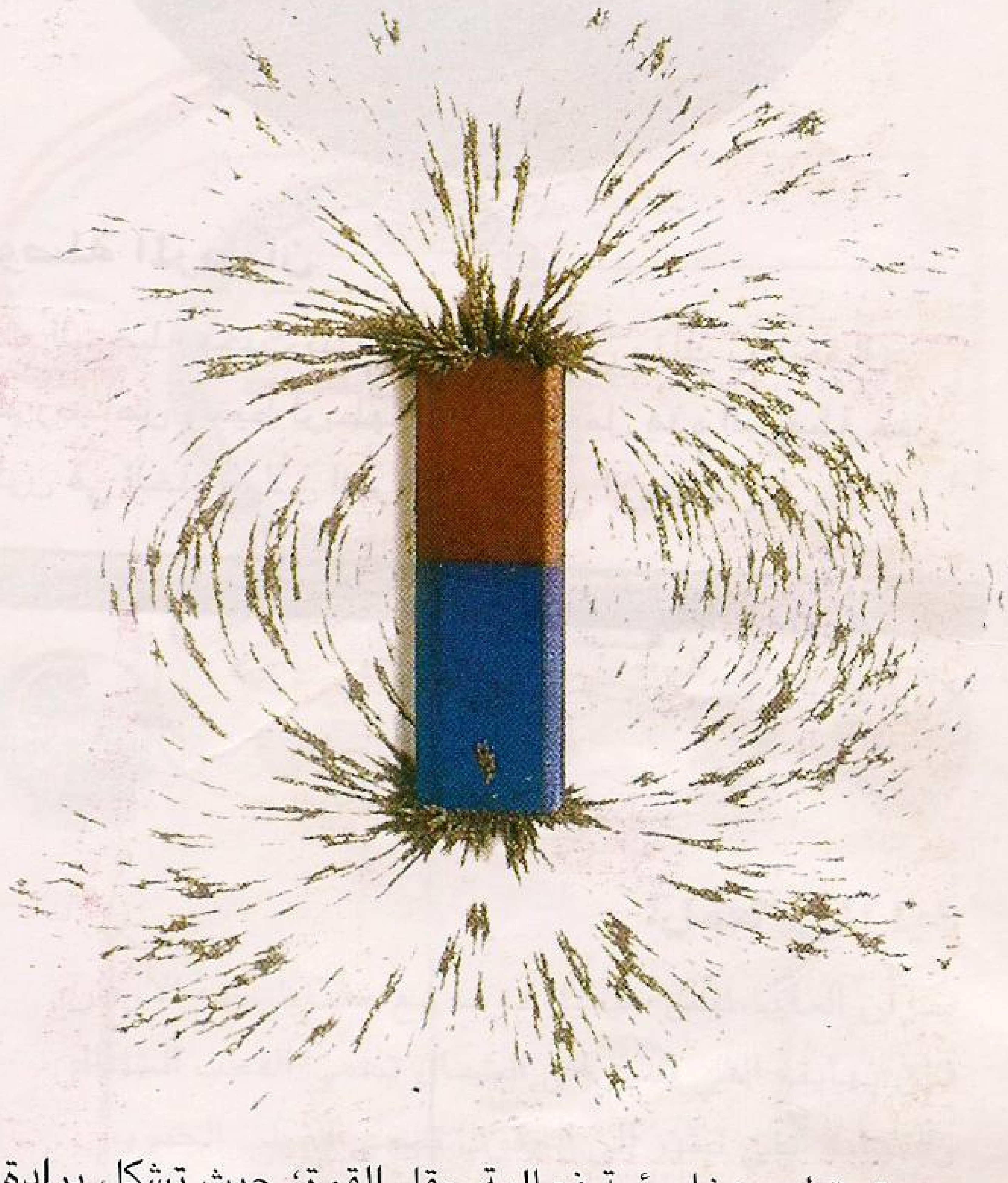
بوصلة التوازن:

إصنع قمعاً من نصف دائرة من الكارتون. ثبّت عوداً من الخشب في قمة القمع، وأوزن البوصلة في نهايته. يمكن الاستفادة من هذا داخل البيت فقط.



34 الحقل المغناطيسي

تستطيع رؤية حقل القوة الذي يحيط بالمغناطيس وذلك من خلال رش قطع صغيرة من برادة الحديد على قطعة من الورق، ثم وضع مغناطيس ملفوف بالورق على الورقة بين برادة الحديد. سوف تتجمع برادة الحديد وذلك حسب حقل قوة المغناطيس، فتتجمع حول القطبين الشمالي والجنوبي حيث القوة في أوجها.



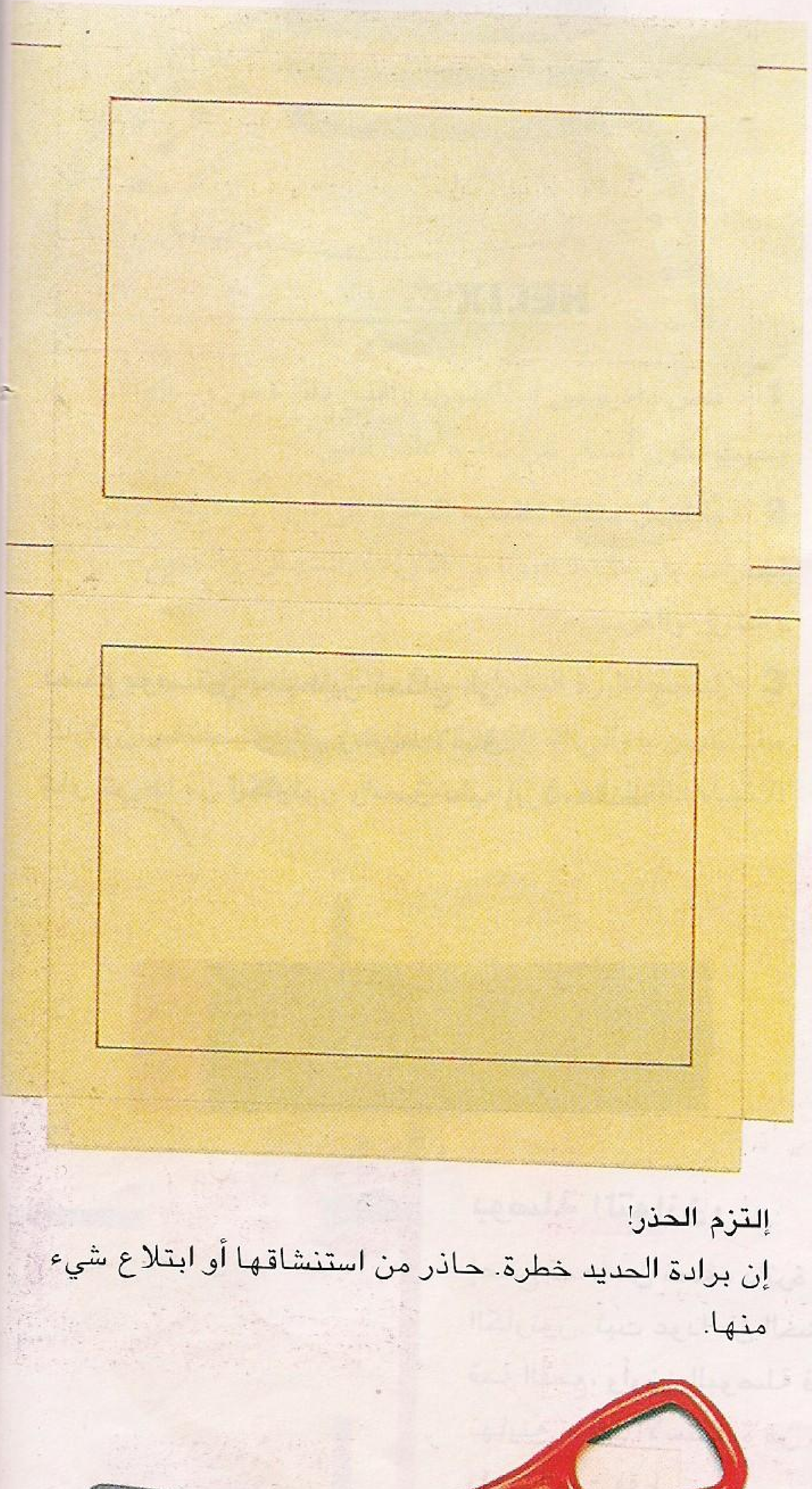
تستطيع هنا رؤية فعالية حقل القوة؛ حيث تشكل برادة الحديد شكل خطوط تسير من قطب إلى قطب. تسمى هذه الخطوط بخطوط القوة لأنها توضح حقل القوة غير المنظور للمغناطيس.

هيّا إلى العمل!

إستخدم القوة المغناطيسية لرسم صور ببرادة الحديد.

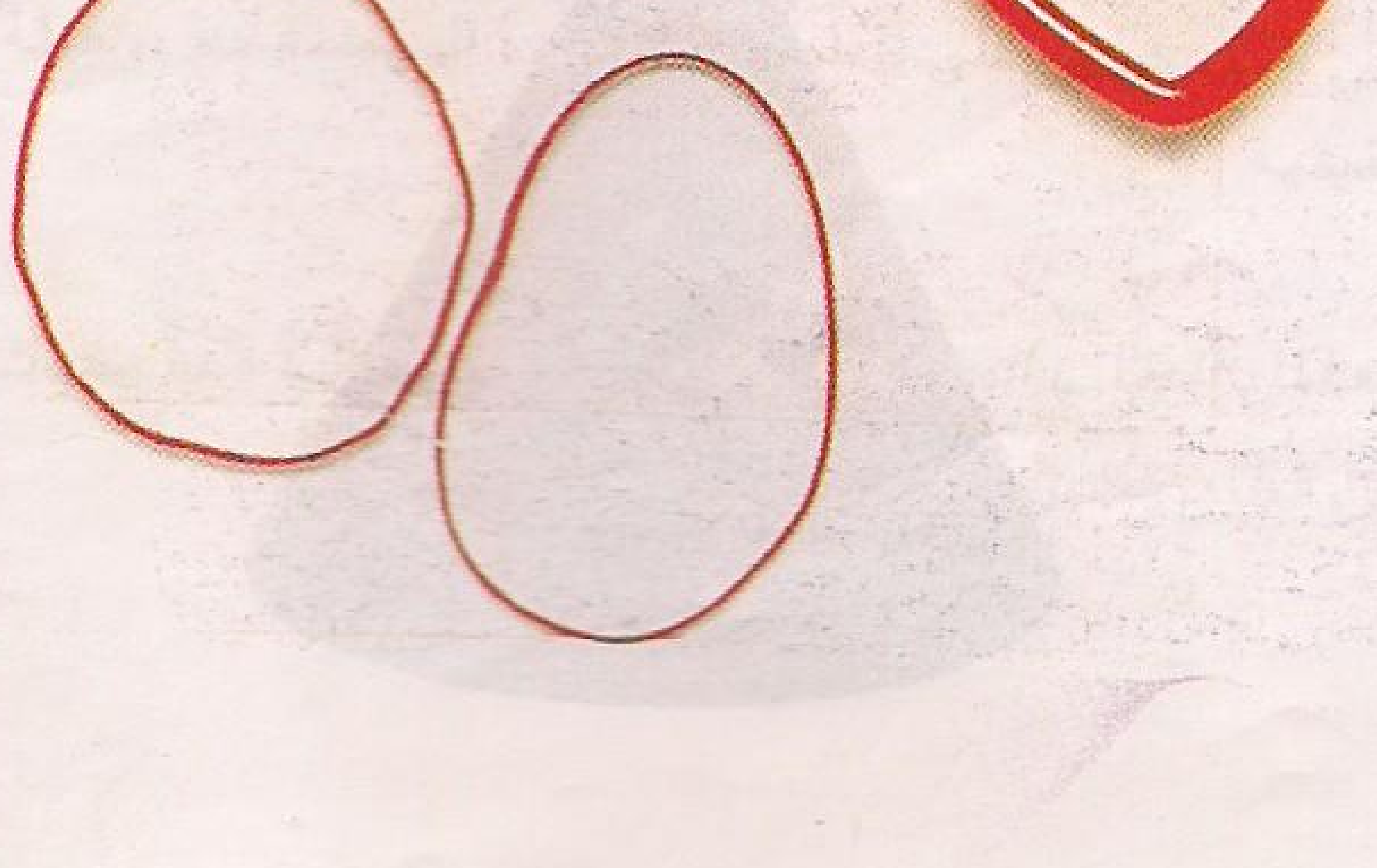
سوف تحتاج إلى:

كارتون، رباط مطاطي، مقص، ورق أسيتات شفاف، برادة حديد، مغناطيس وشريط لاصق شفاف.



إلتزم الحذر!

إن برادة الحديد خطرة. حاذر من استنشاقها أو ابتلاع شيء منها.

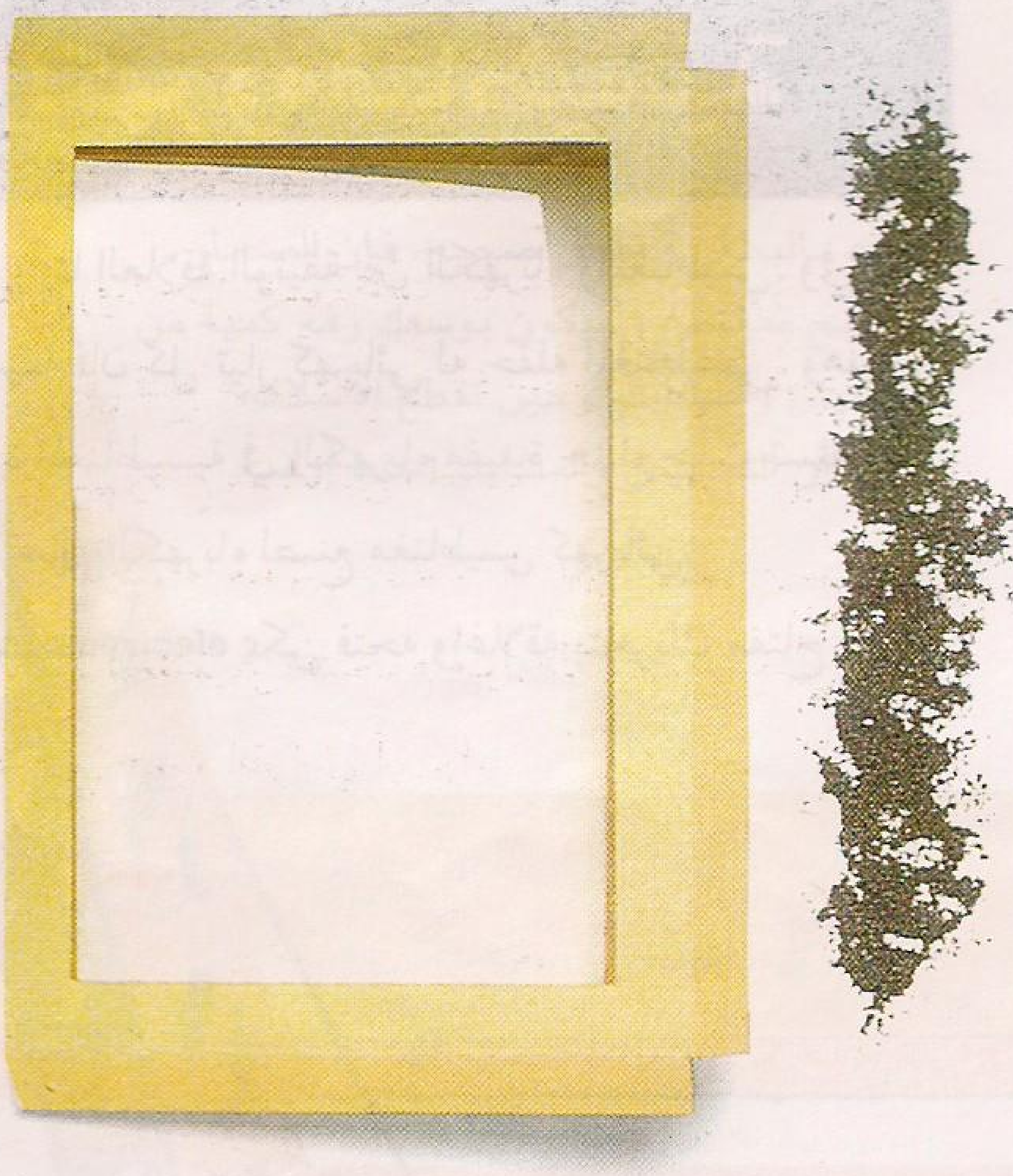


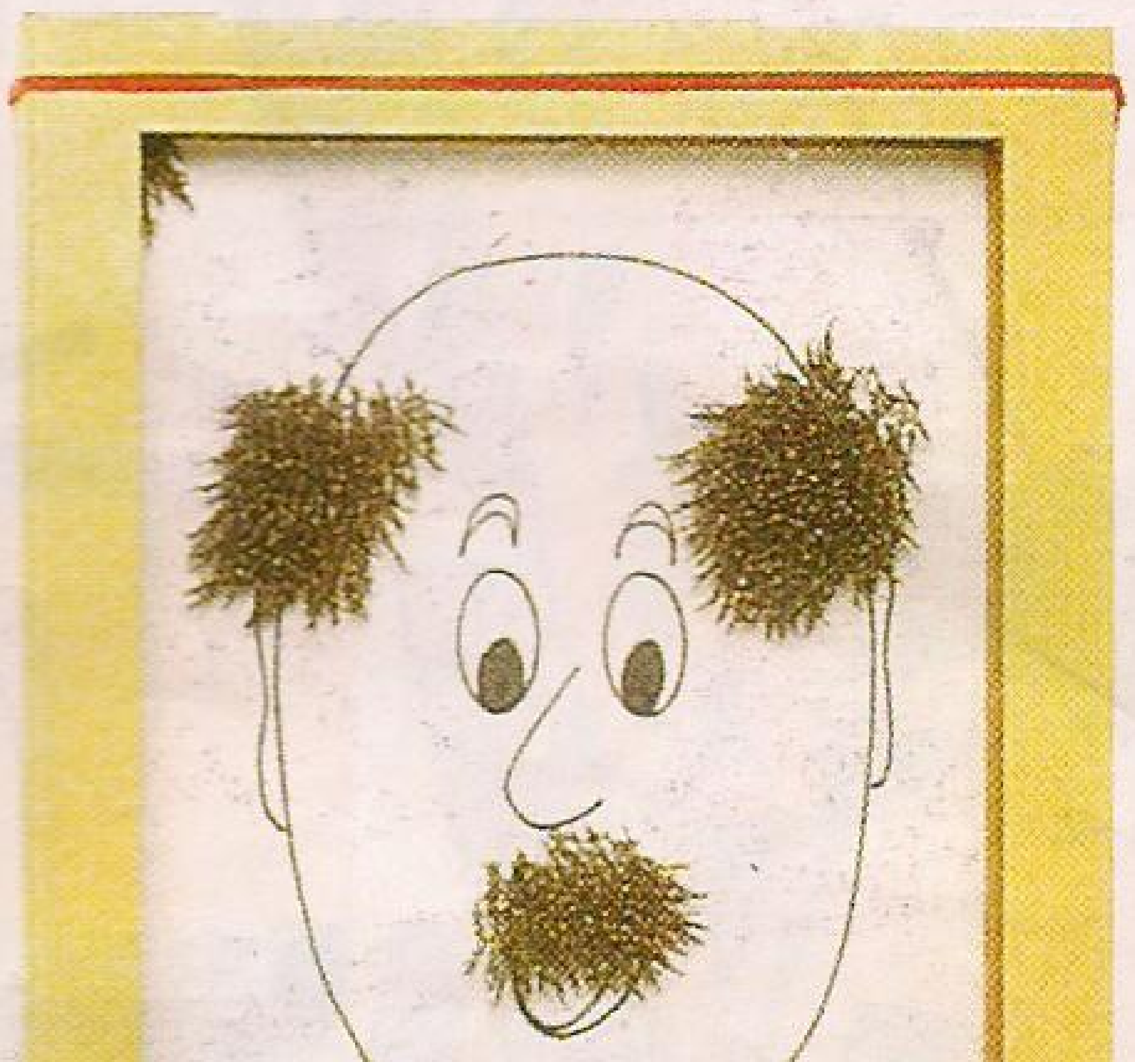
1 – قص مستطيلاً من الكارتون وضع إشارات عليه كما هو موضح في الصورة. قص بمحاذاة الخطوط الحمراء ثم اطوِ الجوانب والصقها بمحاذاة الخطوط التي وضعتها بالقلم لكي تصنع علبة.

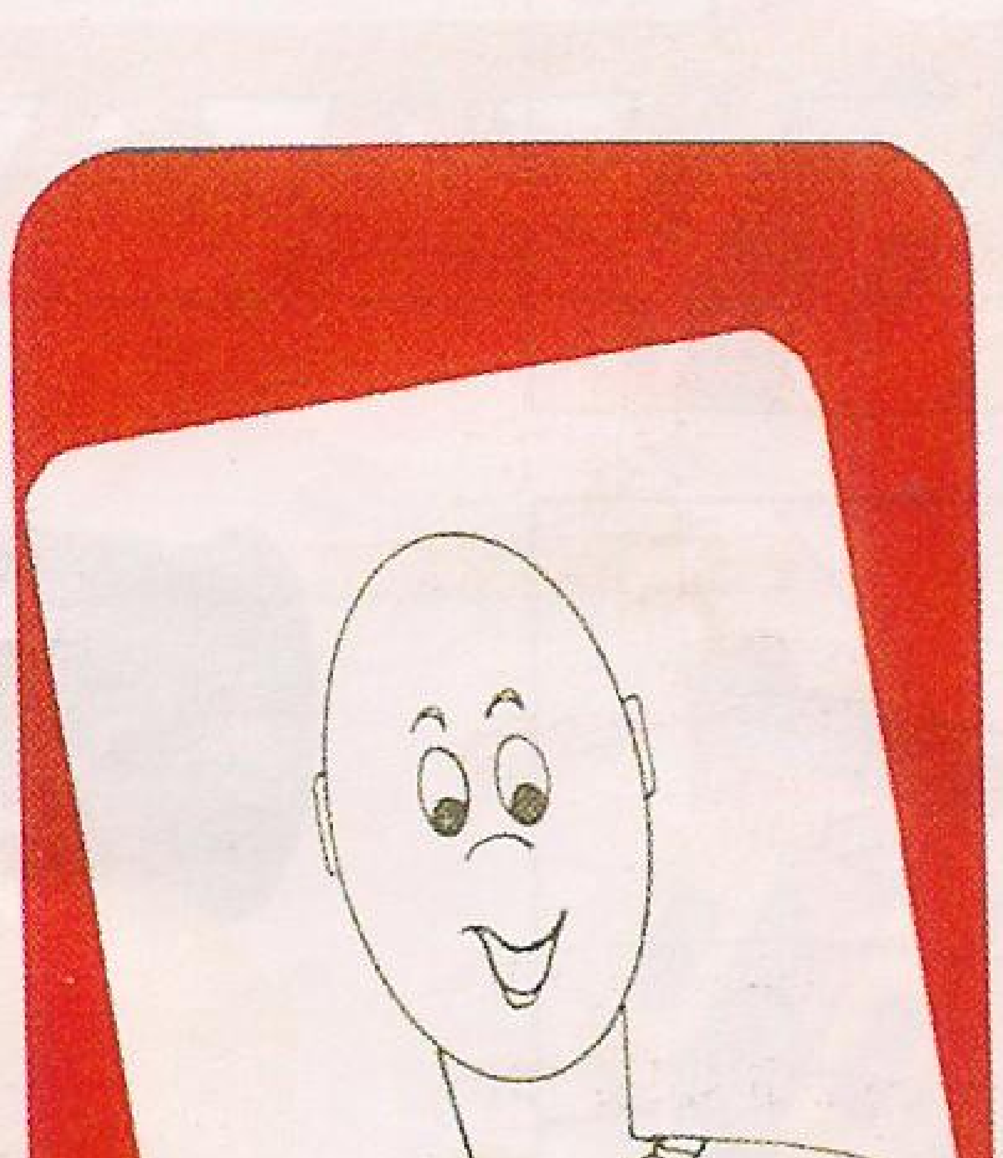
2 – خذ قطعتين من ورق الأسيتات الشفاف، وقصّهما بحيث تكونان أكبر بقليل من نوافذ الصندوق. ألصقهما باستعمال شريط لاصق شفاف.

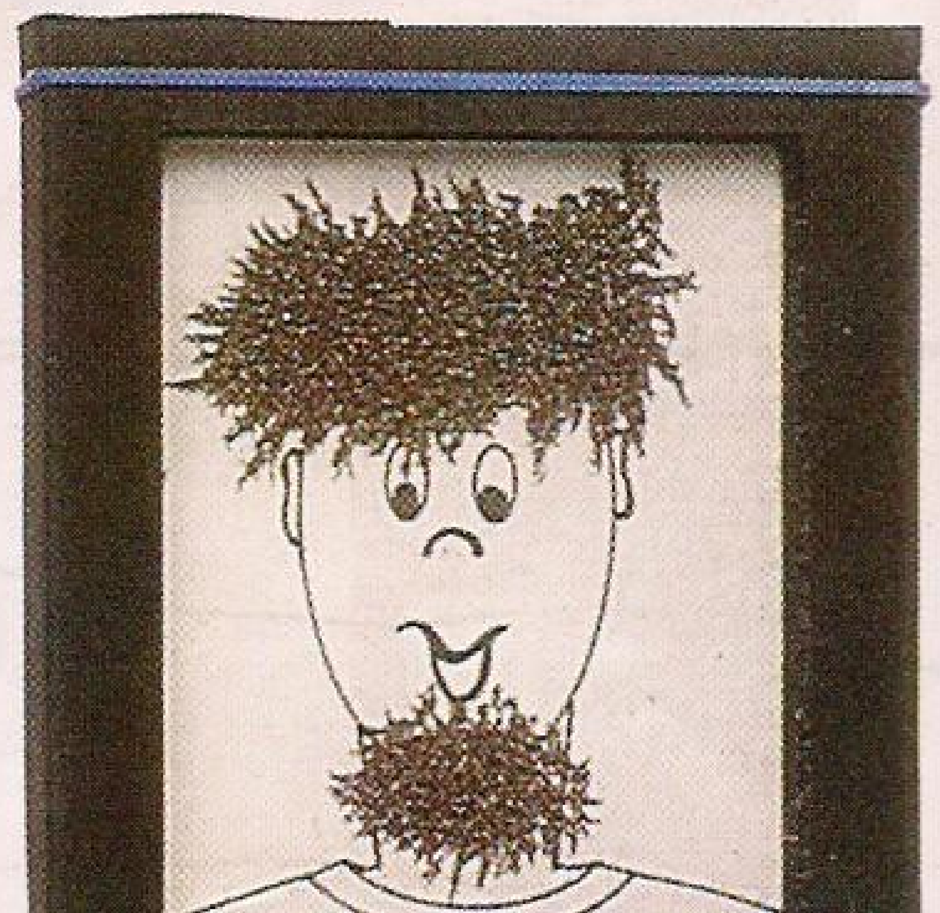
3 – أرسم بعض الوجوه على ورق أبيض ولا ترسم الشعر.

4 – ضع وجهاً داخل العلبة، ثم حرّك برادة الحديد فوق الكارتون. إغلق الصندوق بواسطة الأربطة المطاطية. ضع الصندوق على سطح مسطح. والآن تستطيع أن (ترسم) الشعر للوجه وذلك باستعمال المغناطيس.











تمّت تجربة تسيير قطار في اليابان على مبدأ السباحة المغناطيسية، حيث تكون السكة وأجزاء القطار ممغنطة، فتعمل على مبدأ الجذب والدفع للمغناطيس الذي يجذب ويدفع. يسير القطار فوق السكة لأن القطار والسكة يتنافران. وليس هناك عجلات ولا احتكاك.

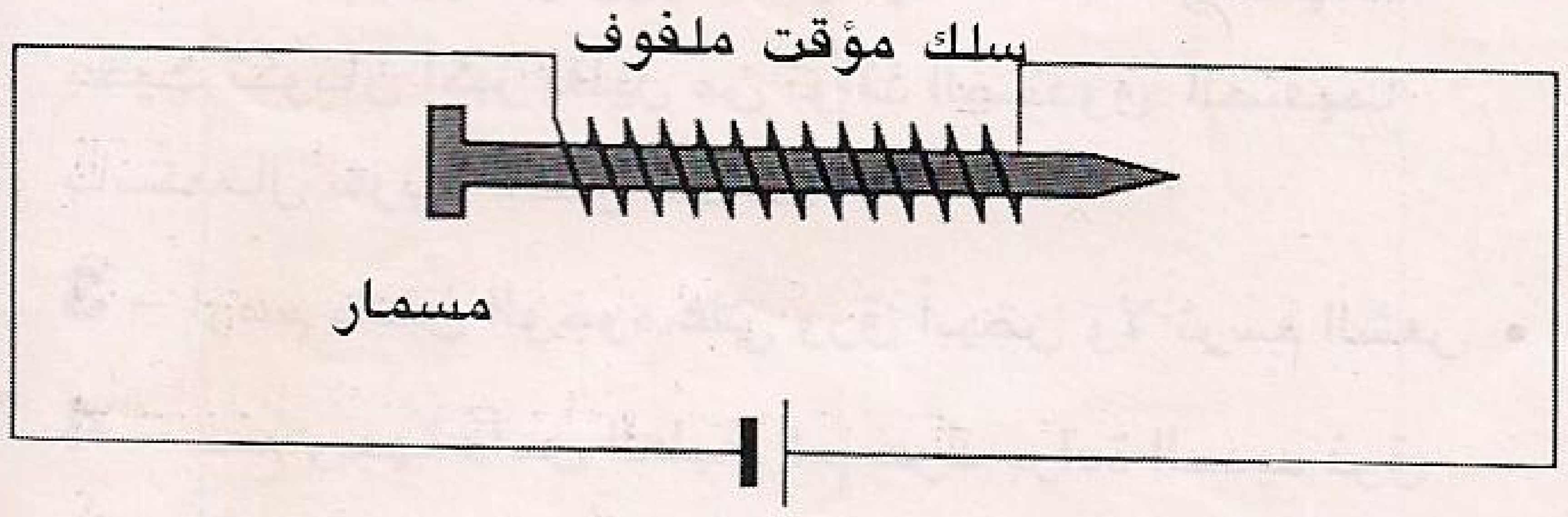


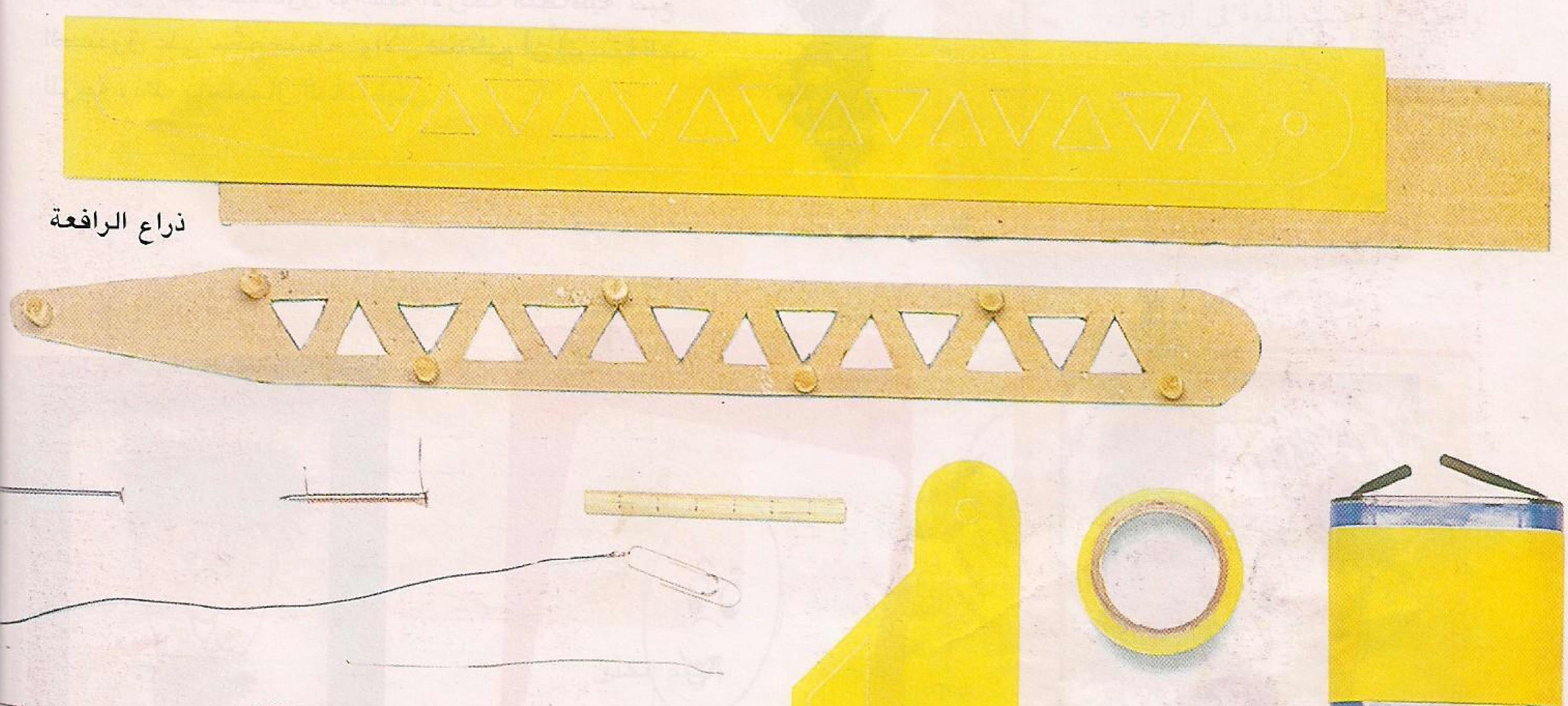
36 الكهرومغناطيسية

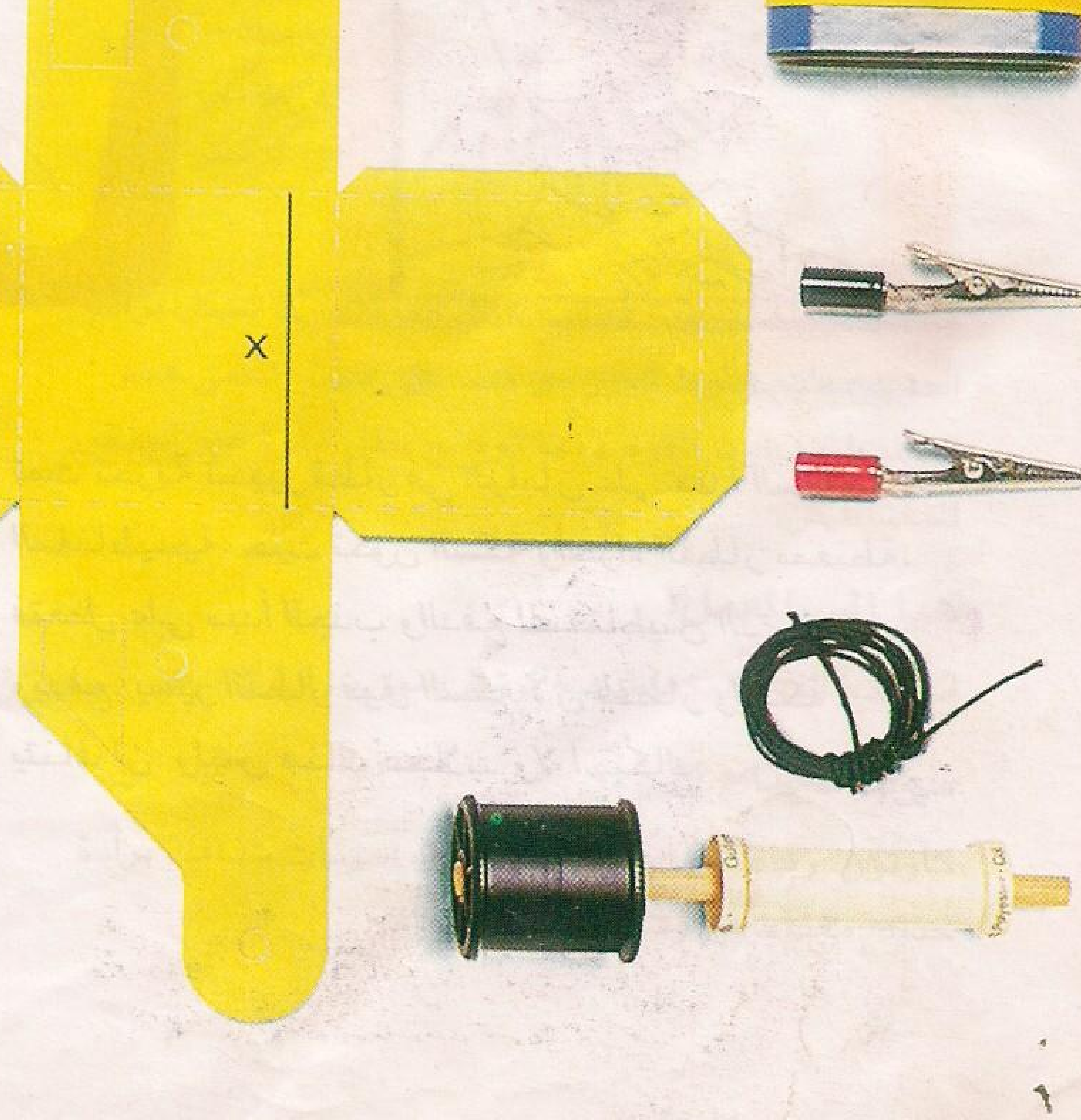
لقد رأينا العلاقة الوثيقة بين الكهرباء والمغناطيس. وفي الحقيقة فإن كل تيار كهربائي له حقله المغناطيسي. وهذه القوة المغناطيسية في الكهرباء مفيدة جداً، حيث نستطيع استعمال الكهرباء لصنع مغناطيس كهربائي **electromagnets** يمكن فتحه وإغلاقه بتحريك مفتاح الإدارة.

هيّا إلى العمل!

تستخدم هذه الرافعة سلكاً ملفوفاً كهرومغناطيسياً. إن الحقل المغناطيسي لسلك واحد لا يكون قوياً جداً، لكن، حين تسير الكهرباء عبر سلك ملفوف حول مسمار، فإن ذلك السلك يصبح







سوف تحتاج إلى:

كارتون سميك، وتد خشبي، سلك نحاس، بطارية، خيط طويل ورفيع، وآخر قصير وثخين، كارتون خفيف ملوّن، مسامير ودبابيس، سلك مغلّف مشابك، غراء وشريط لاصق.

مغناطيساً قوياً.

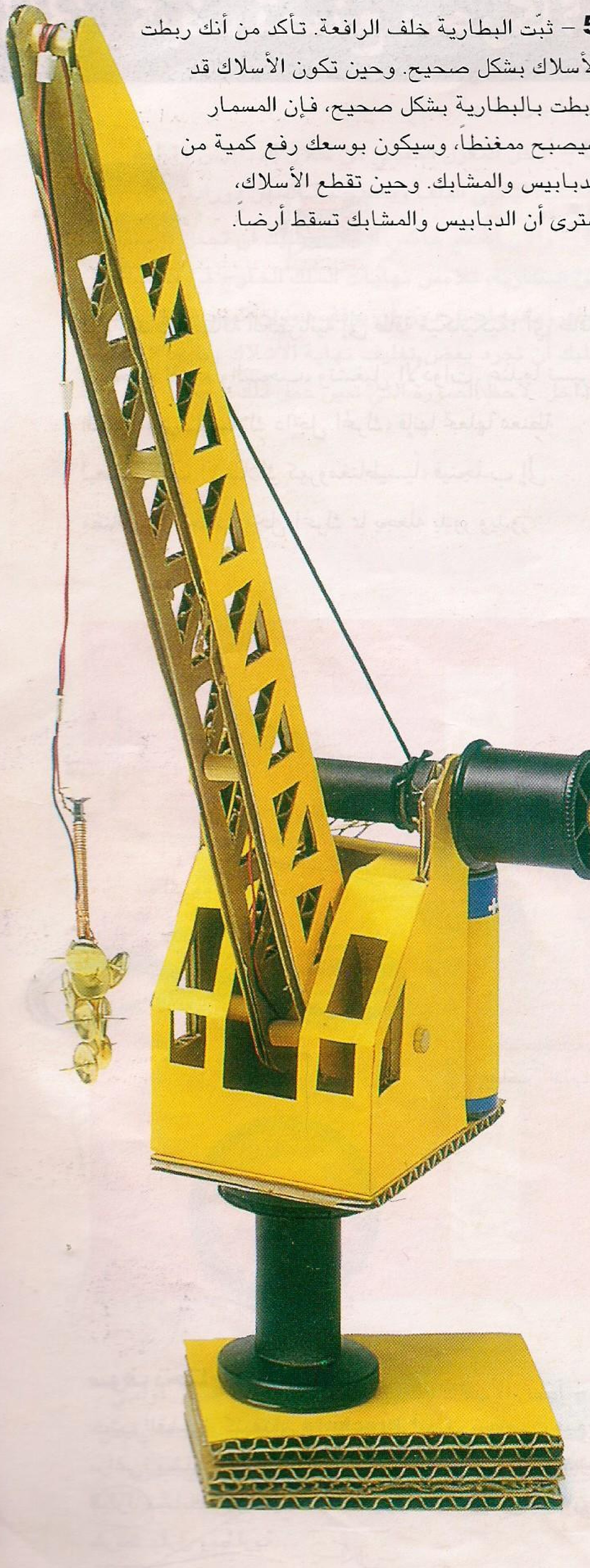
1 – أرسم الأشكال المبينة على هذه الصفحة على كارتون سميك وخفيف. وتأكد من أن الخط المؤشر بـ X هو نفس طول خيط البكرة.

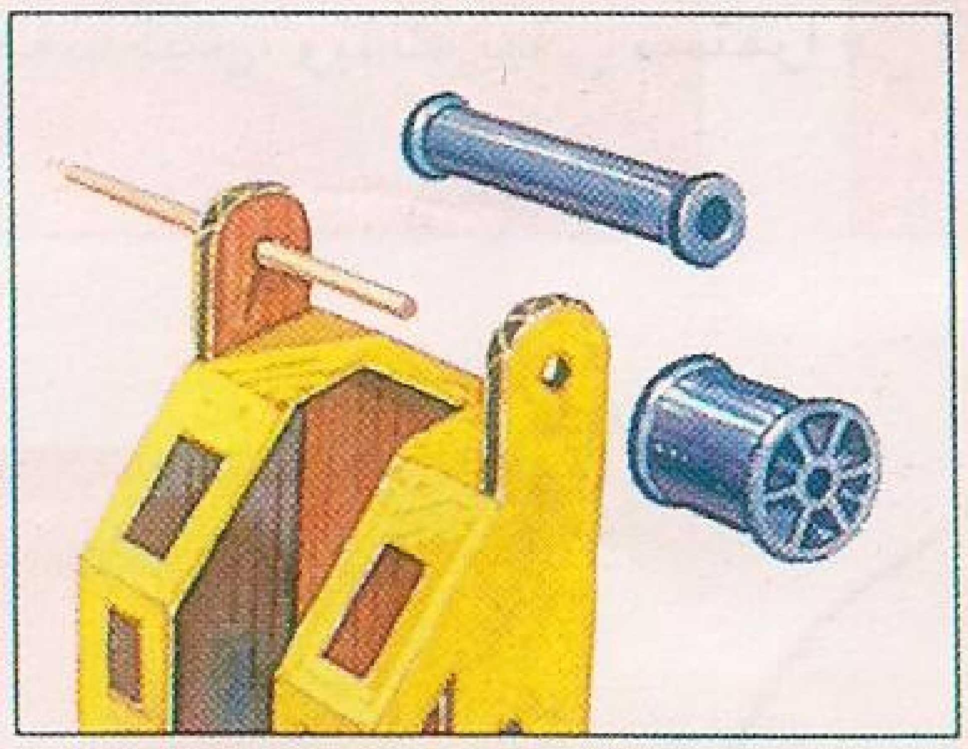
2 – قص بمحاذاة الخطوط المتراصة، ثم اطو الكارتون بمحاذاة الخطوط المنقطة وذلك لصنع جسم الرافعة. ألصق الكارتون السميك داخل هيكل الرافعة لجعله أقوى.

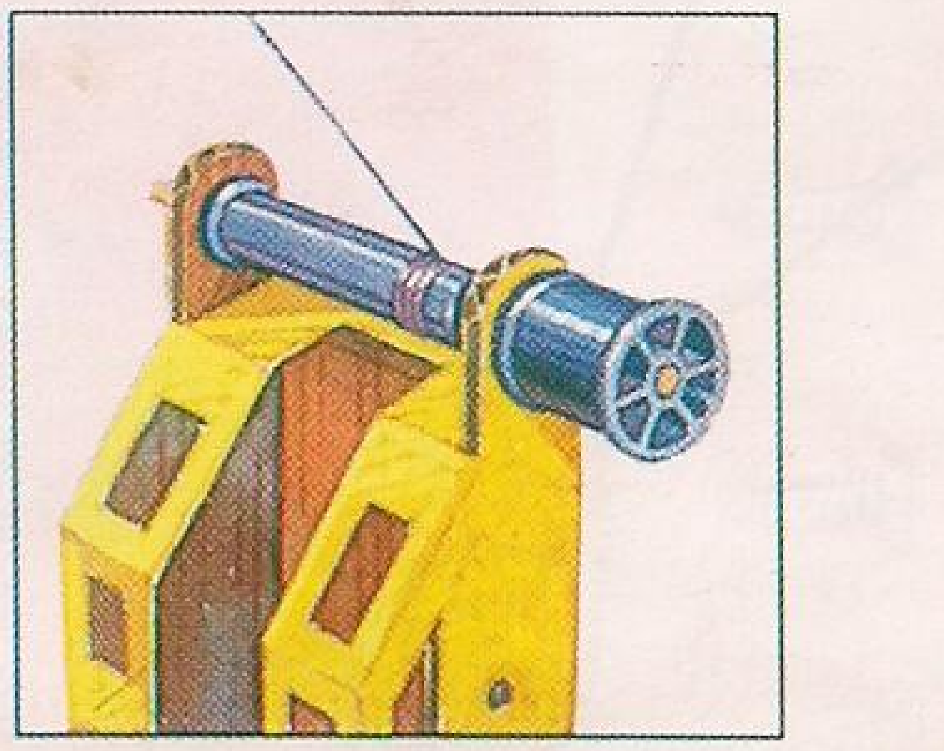
3 – جمّع معاً الذراع الرافع كما هو موضح في الصورة باستعمال الخيوط والأوتاد وقطعة من السلك.

4 – لف سلكاً نحاسياً حول مسمار من الحديد للحصول على كهرومغناطيسية، ثم أوصله بالبطارية بسلك عازل مطاطي يدور فوق قمة ذراع الرافعة.

5 – ثبّت البطارية خلف الرافعة. تأكد من أنك ربطت الأسلاك بشكل صحيح. وحين تكون الأسلاك قد ربطت بالبطارية بشكل صحيح، فإن المسمار سيصبح ممغنطاً، وسيكون بوسعك رفع كمية من الدبابيس والمشابك. وحين تقطع الأسلاك، سترى أن الدبابيس والمشابك تسقط أرضاً.

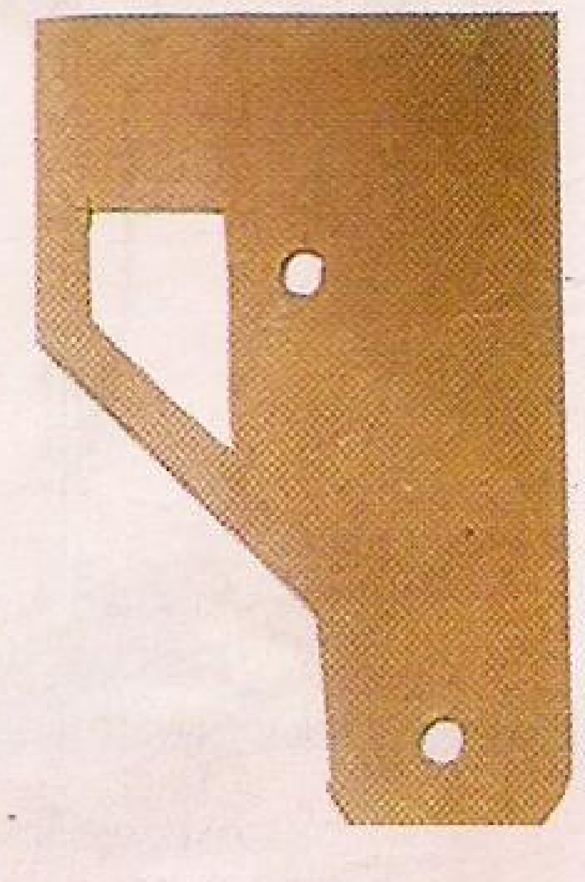








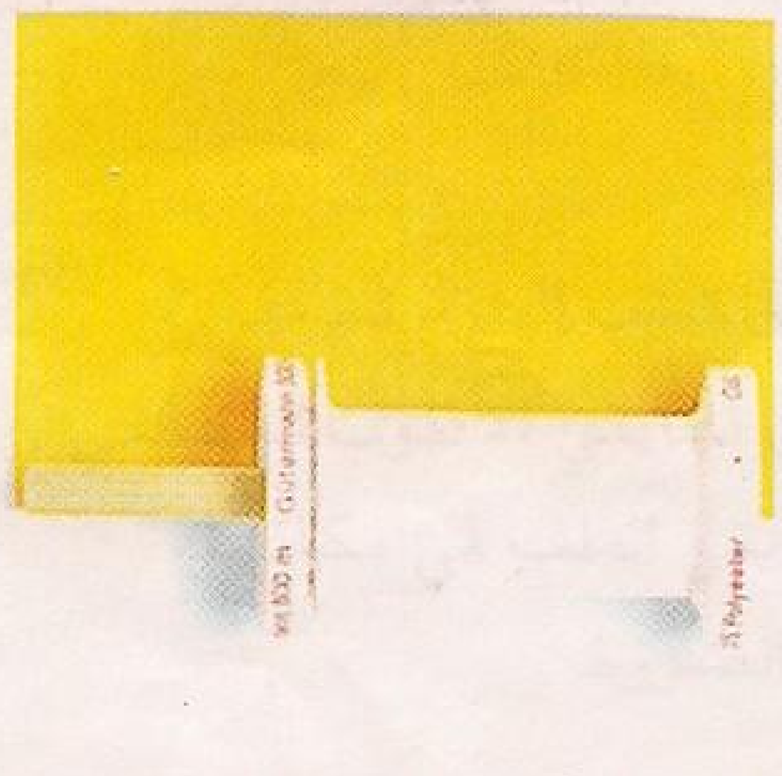
كارتون تقوية



كارتون تقوية



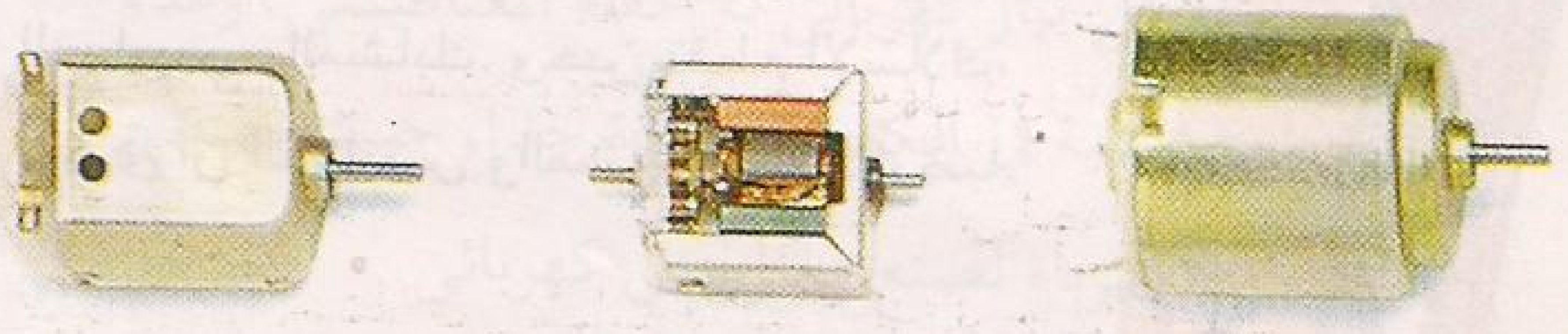
الدعامة الأساسية





جسم الرافعة

38 كيف تصنع محرّكاً؟

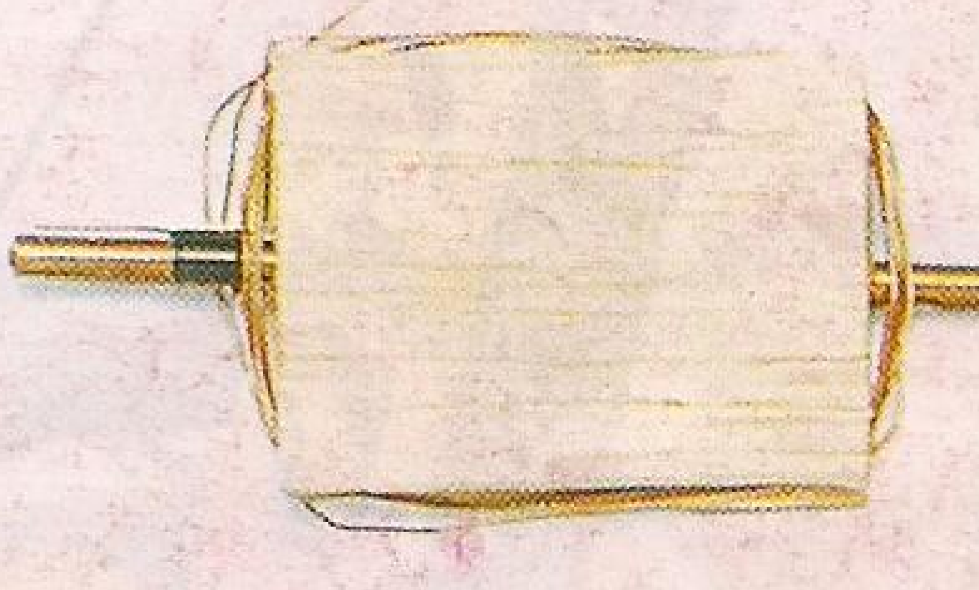


يمكن تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية؛ أي طاقة تستخدم للدفع والسحب، وتشغيل الأدوات. عندما تسير الكهرباء في الأسلاك داخل المحرك، فإنها تجعلها ممغنطة ليصبح ملف الأسلاك كهرومغناطيسياً، فينجذب إلى مغناطيس محدد داخل المحرك مما يجعله يدور ويدور.

هيّا إلى العمل!

في هذا المحرك الكهربائي، يتصل الملف النحاسي (الكهرومغناطيس) بالبطارية، بواسطة أداة تسمى عاكس التيار **Commutator**. فحين يلامس عاكس التيار رصاص السلك في الملف الكهرومغناطيسي، يسير التيار الكهربائي من خلاله. لكن، وبسبب ارتخاء الترابط بينها، فإن الملف يدور بحرية.

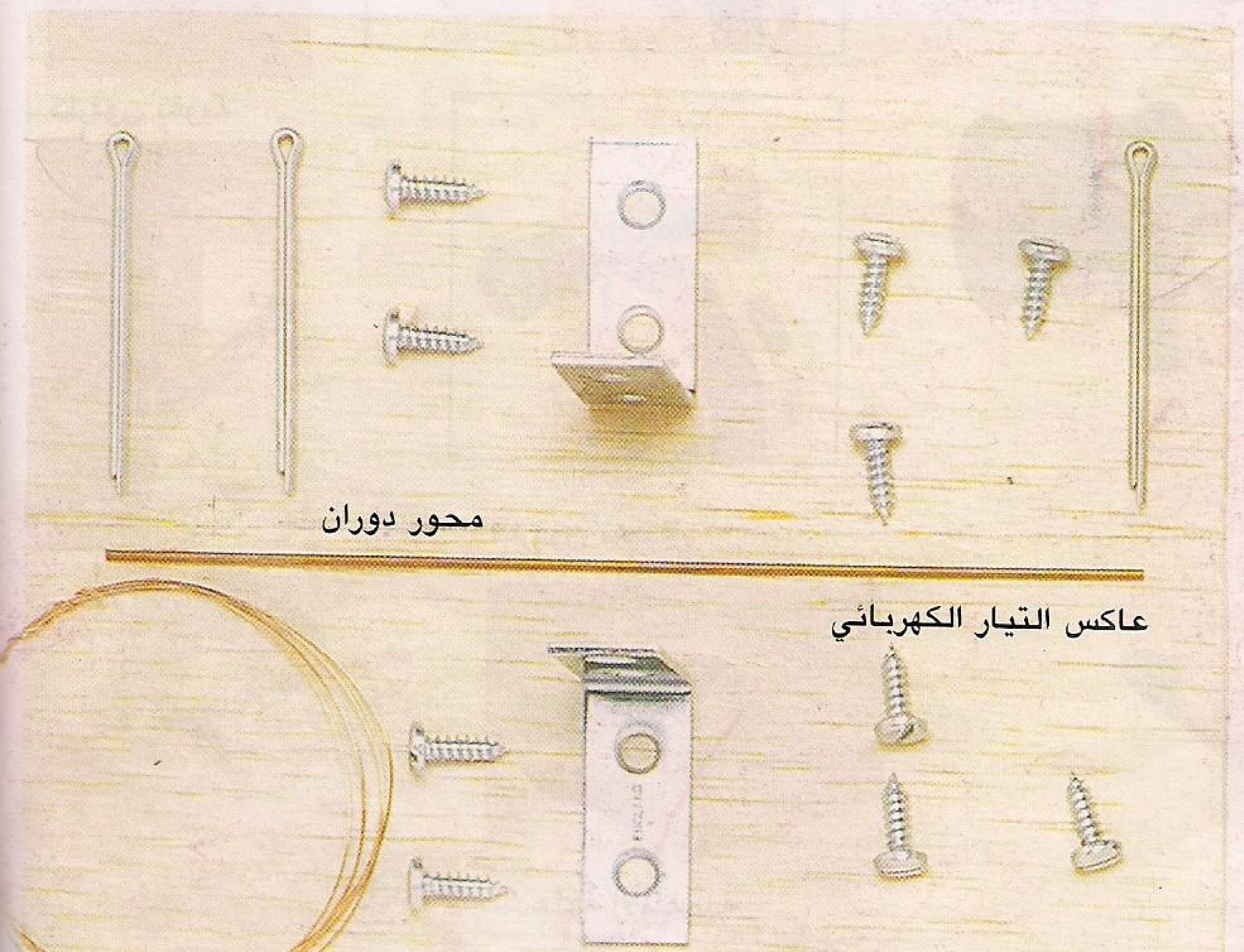
وأثناء فترة دوران الملف، تنتقل مفاتيح عاكس التيار من جهة إلى أخرى، لذا فإن اتجاه التيار الكهربائي يتغير بشكل مستمر. ومع تغير اتجاه التيار الكهربائي تتغير أقطاب الكهرومغناطيس أيضاً، ينجذب الكهرومغناطيس إلى أبعد مغناطيس، وبذلك يبقى مستمراً في الدوران.



سلك موصّل ملفوف





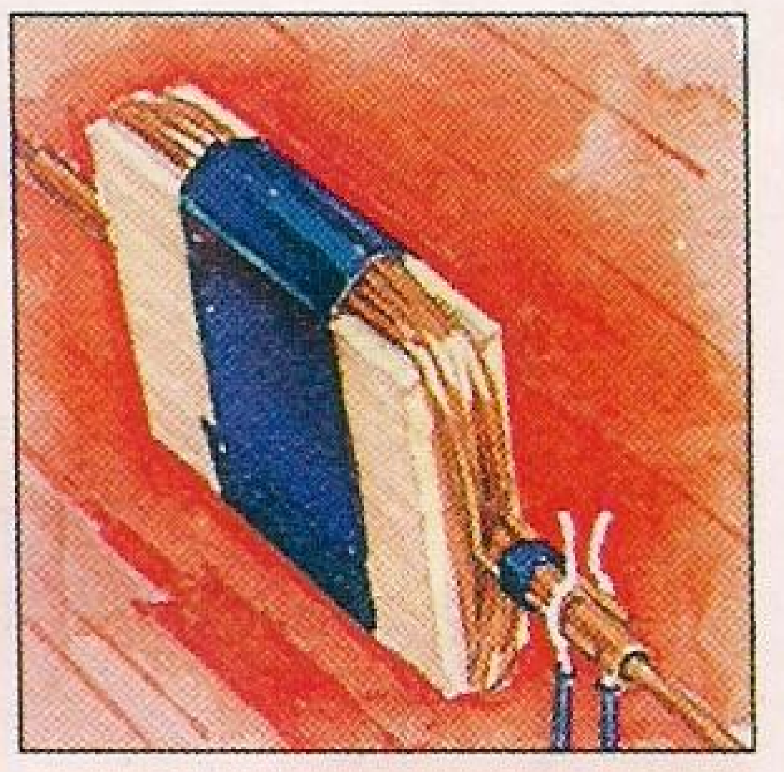


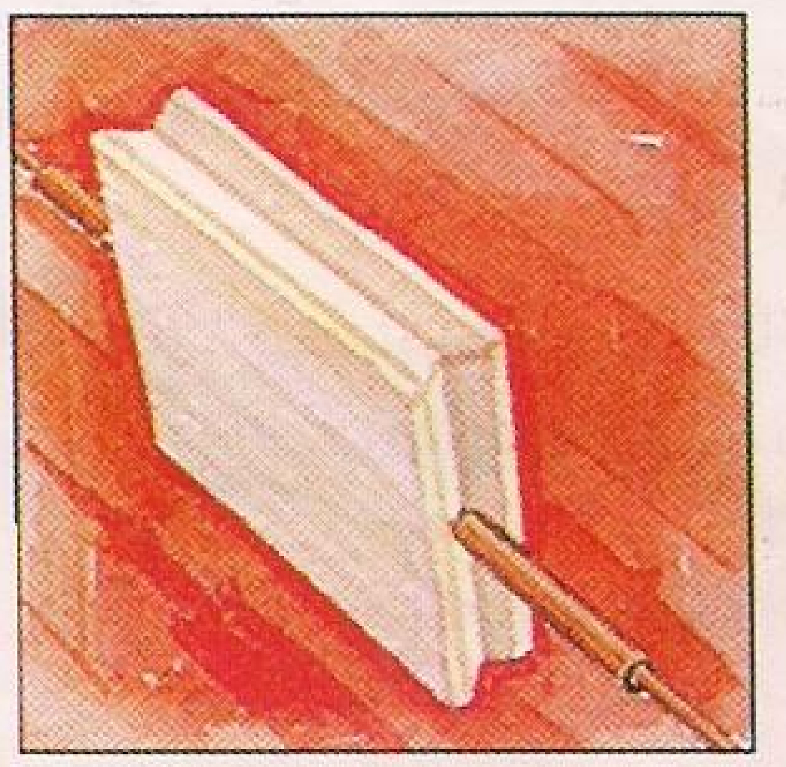
سوف تحتاج إلى:

خشب للقاعدة، كتيفتان **brackets**، أنبوب نحاسي رفيع، براغي، مشابك، مغزل معدني، سلك نحاسي، قطعة من خشب البلزا، مشابك كهربائية، مشابك ورق، مغناطيسان قويان، شريط عازل وبطارية.

1 – قص القاعدة من خشب البلزا أو أي لوحة خشبية، ويمكنك طلاؤها بلون براق.

2 – أطلب من أحد الكبار مساعدتك في صنع ثقب عبر ارتفاع قطعة صغيرة من خشب البلزا. ويجب أن يكون الثقب كافياً لدخول الأنبوب النحاسي من خلاله.

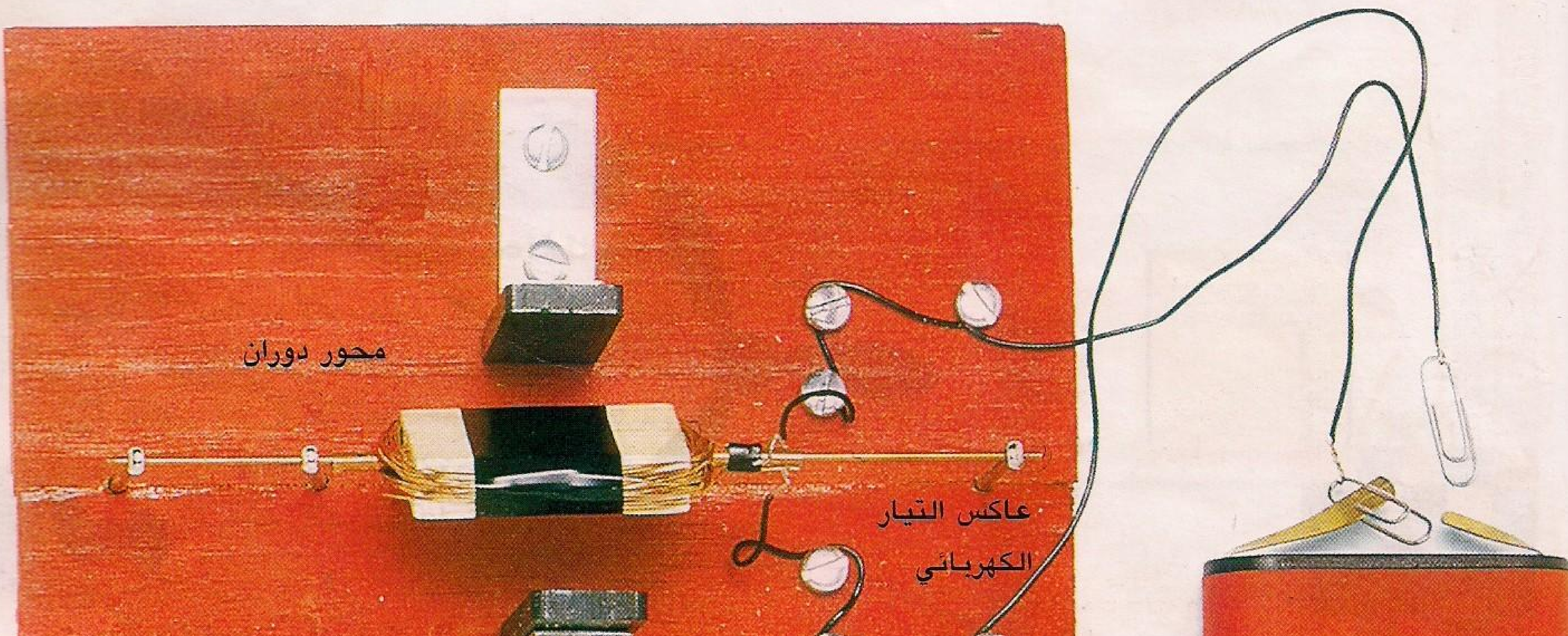




4 – ثبّت الكتيفتين brackets في لوحة القاعدة بواسطة البراغي. ثبّت المغناطيس لتتجاذب فيما بينها. أطلب من أحد الكبار فتح ثلاثة ثقوب بمحاذاة مركز اللوحة لتثبيت الدبابيس عليها.

5 – أدخل المغزل المعدني من خلال الدبابيس وقطعة الخشب، ليتدلى الملف ويصبح من السهل دورانه.

6 – والآن إصنع عاكس التيار. وعليك أن تجعل الأسلاك، من البطارية، تلامس نهايات السلك الخارج من الملف الكهرومغناطيسي دون أن يوقف دوران الملف حول نفسه. عليك أن تجرد بعض تغليف نهاية الأسلاك وطيّها إلى الداخل. لاحظ الصورة التي تبين عمل ذلك.



3 – قص أخدوداً في جهتي قطعة خشب البلزا، ثم لف القطعة بسلك نحاسي. إعزل إحدى نهايتي الأنبوب النحاسي بشريط لاصق شفاف ثم ثبّت نهايتي الملف في مكانها بشريط عازل كما هو موضح في الصورة.

7 – أدخل الأسلاك الكهربائية في موضعها بشكل لولبي بحيث يكون التوصيل بعاكس التيار ثابتاً في مكانه وليس هناك أي مجال لحركته. قد تحتاج إلى التجربة وبعض الوقت لتحقق ذلك.

40 تشغيل المحرك

يعمل المحرك البسيط بواسطة تدوير مغزل حول نفسه. ومن أفضل الطرق وأكثرها كفاءة لاستخدام هذه الطاقة طريقة تثبيت مروحة بالمغزل. وعادة تسير القوارب بواسطة المروحة التي تثبت بهذه الطريقة.

هيّا إلى العمل!

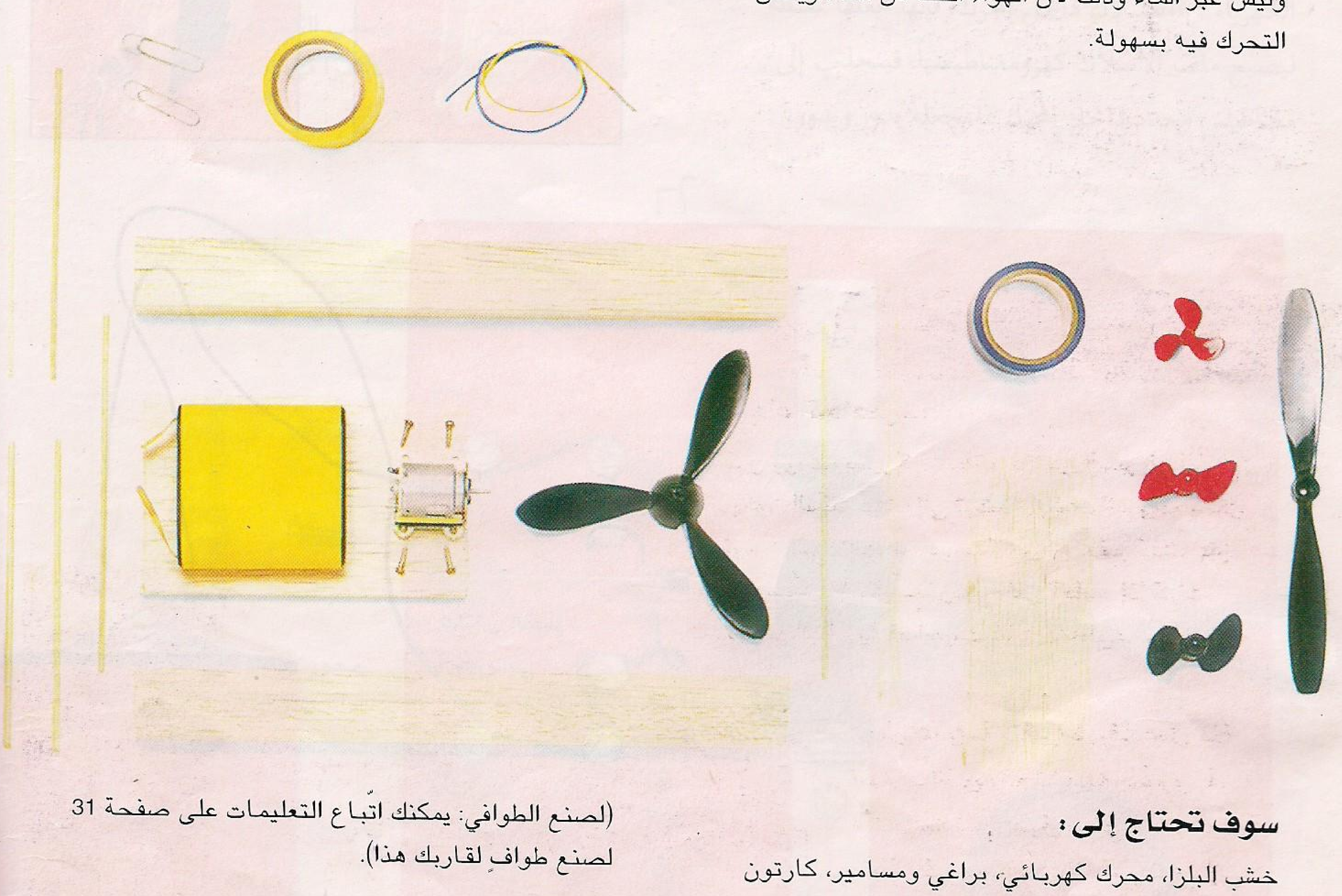
إن القارب الذي يسير بقوة المروحة يستخدم الطاقة استخداماً جيداً. ويمكن تصميم مروحة تسير عبر الهواء وليس عبر الماء وذلك لأن الهواء أخف من الماء ويمكن التحرك فيه بسهولة.

سوف تحتاج إلى:

خشب البلزا، محرك كهربائي، براغي ومسامير، كارتون خفيف، أوتاد رفيعة، سلك ومشابك، شريط لاصق غراء ومروحة.

1 – إصنع من خشب البلزا هيكل القارب كما موضح في الصورة. أطلب من أحدٍ مساعدتك في صنع ثقوب في دعامات الأوتاد، ثم الصقها في أماكنها باستعمال غراءٍ مقاوم للماء. ضع المحرك الكهربائي في مكانه ثمَّ إصبغ هيكل القارب بلون براق.

2 – ألصق البطارية على الجزء الأعلى للقارب واوصل الأسلاك للمحرك.

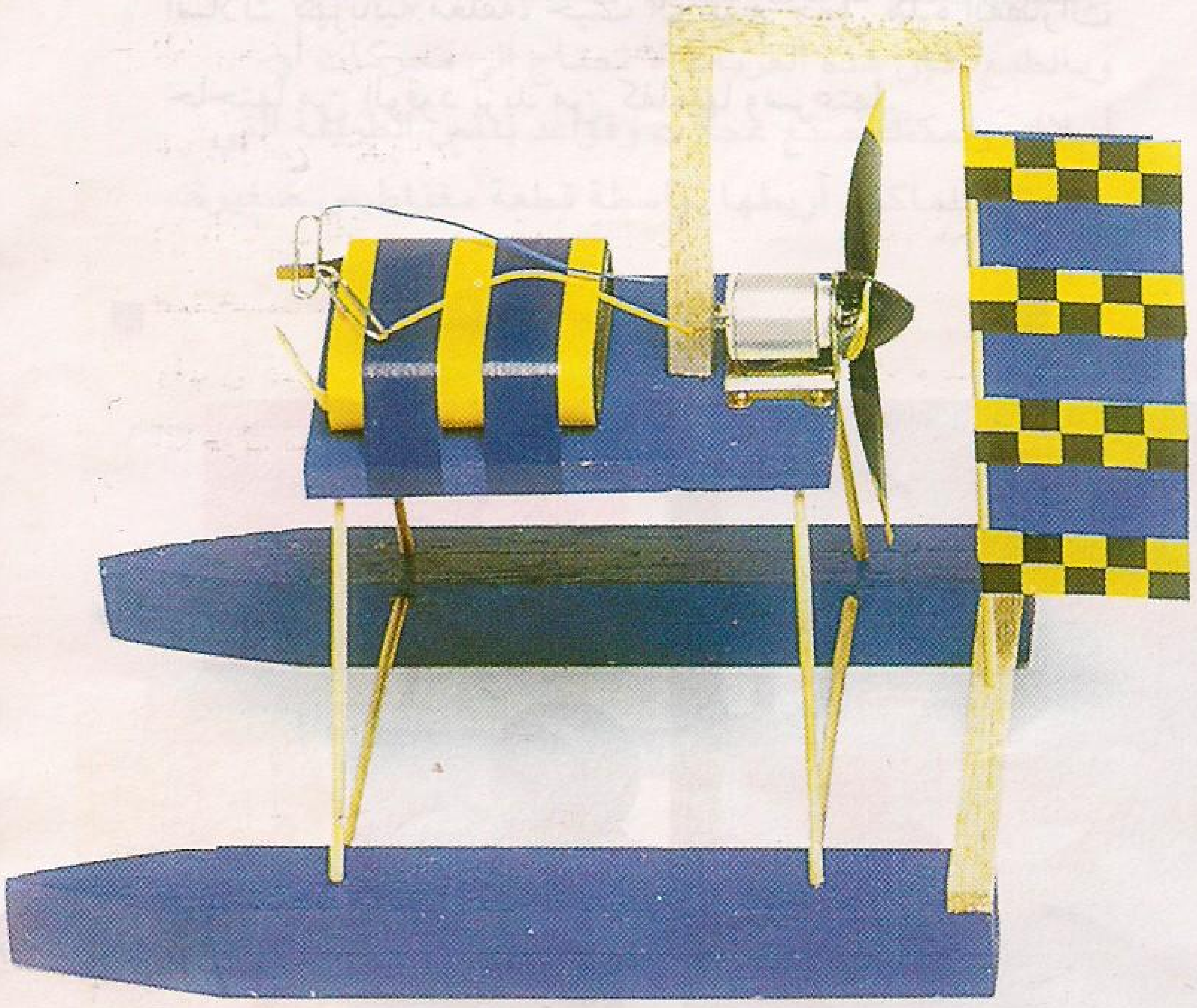


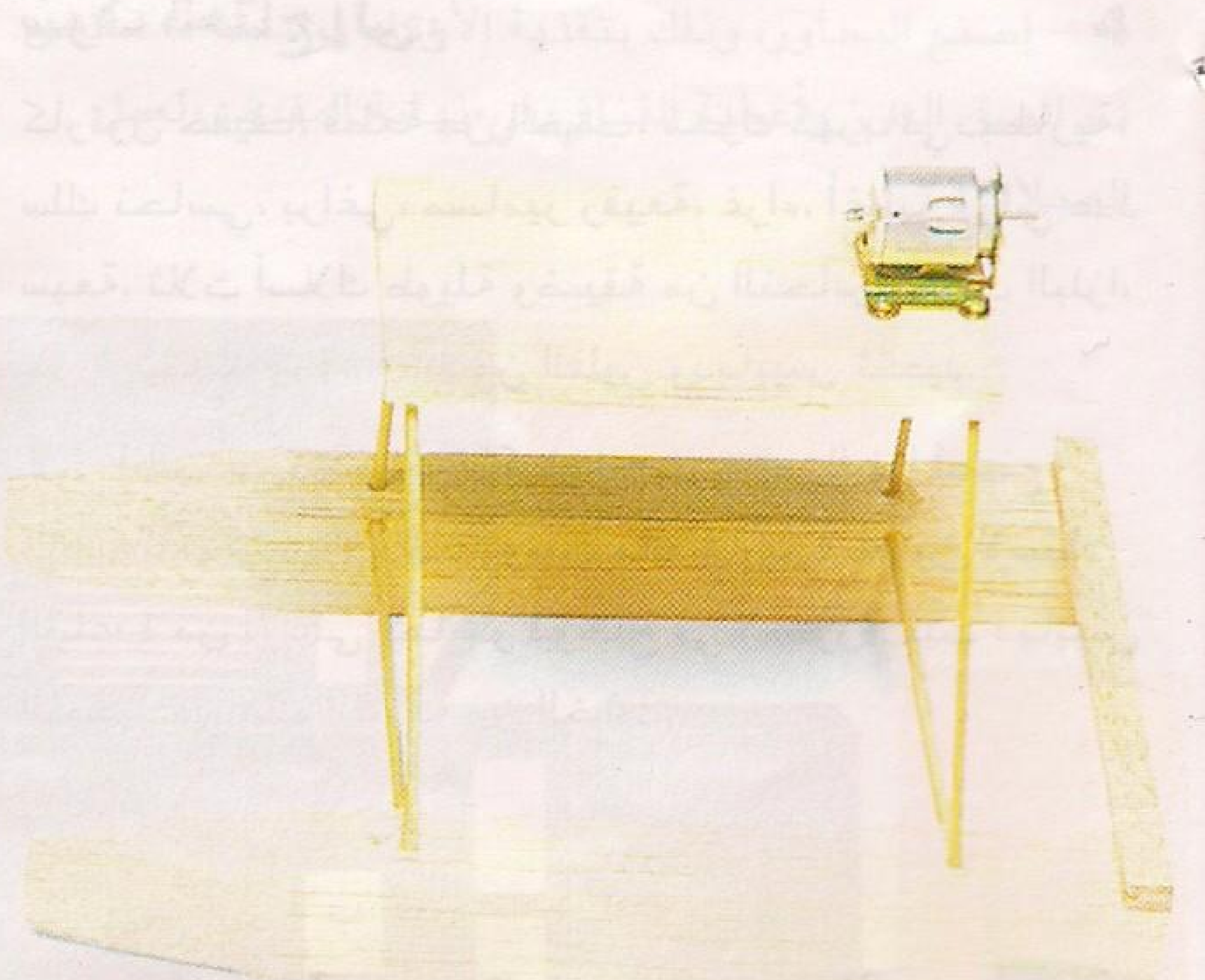
(لصنع الطوافي: يمكنك اتّباع التعليمات على صفحة 31 لصنع طوافٍ لقاربك هذا).



3 – والآن إصنع دفّة القارب، ونفّذ ثقوباً ليست عميقة لتثبيت الأوتاد عليها، بحيث تستطيع أن تتحرك بحرية من جانب إلى آخر. ألصق وثبّت بالمسامير قاعدة خشب البلزا على الجزء الأعلى للقارب. قصّ قطعة مستطيلة من الكارتون للدفة والصقها بالشريط اللاصق في مكانها على الوتد كما هو موضح في الصورة.

4 – ألصق المروحة بمغزل المحرك، ثبّت أسلاك التوصيل على البطارية، وراقب زورقك وهو ينطلق! يمكنك تغيير اتجاهه بتغيير الدفة.





الاتجاه الخاطىء!

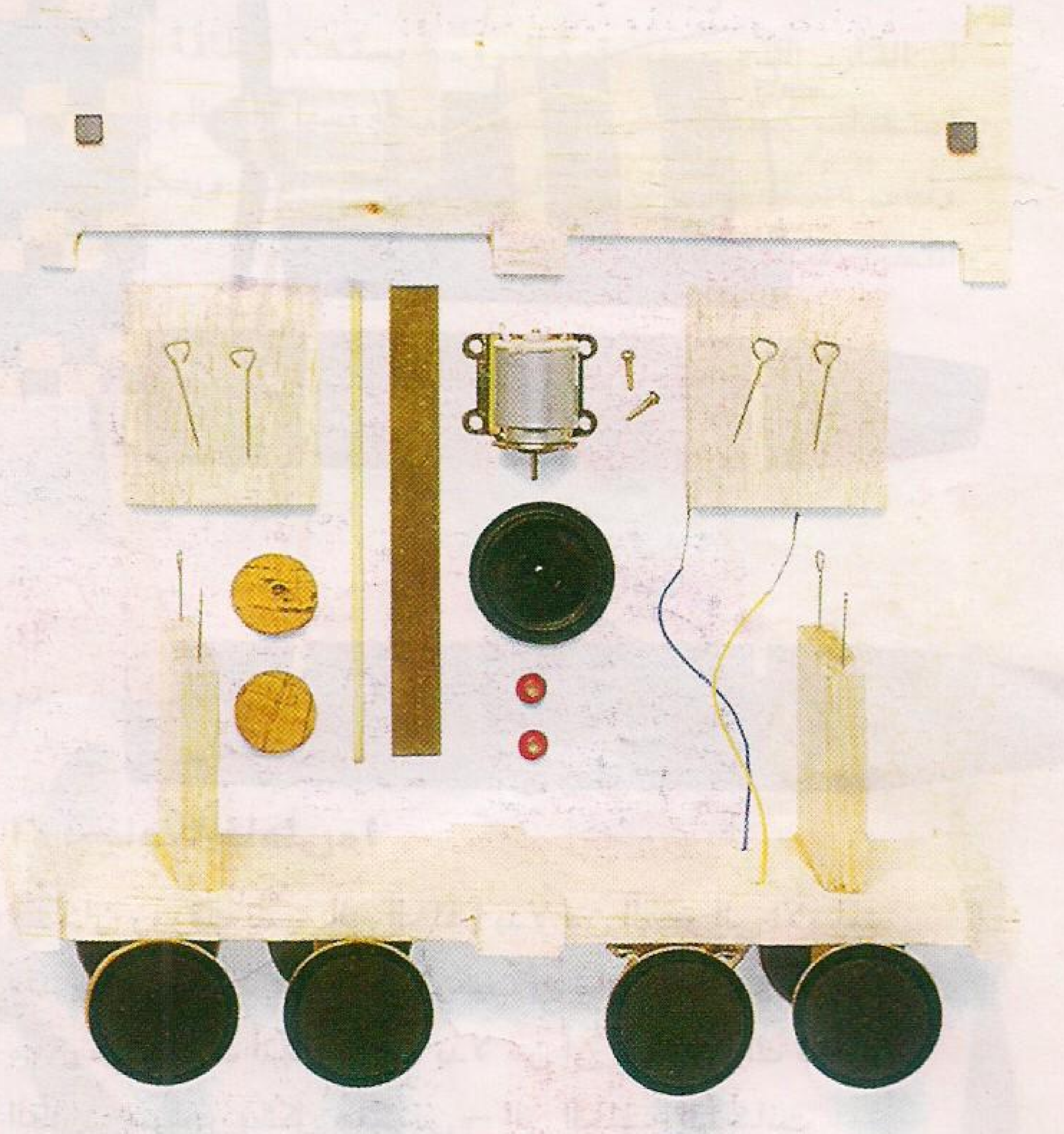
إذا كان زورقك يسير إلى الخلف بدلاً من السير إلى الأمام؛ فقد يكون السبب عائداً إلى تركيب ريشات المروحة بشكل معكوس؛ بحيث أنها تُسحب بدلاً من أن تُدفع. كذلك فإن القارب سيسير بشكل معكوس – إلى الخلف، إذا كانت توصيلات البطارية قد أُجريت بشكل خاطىء.

تعمل الحوامة بنفس طريقة عمل هذا القارب الذي يتم تشغيله بالمروحة. فالحوامة تسير فوق سطح الماء بمسافة قليلة على وسادة هوائية، وتندفع إلى الأمام بواسطة مراوح مثبتة على قمة الطائرة.



42 القطار الكهربائي

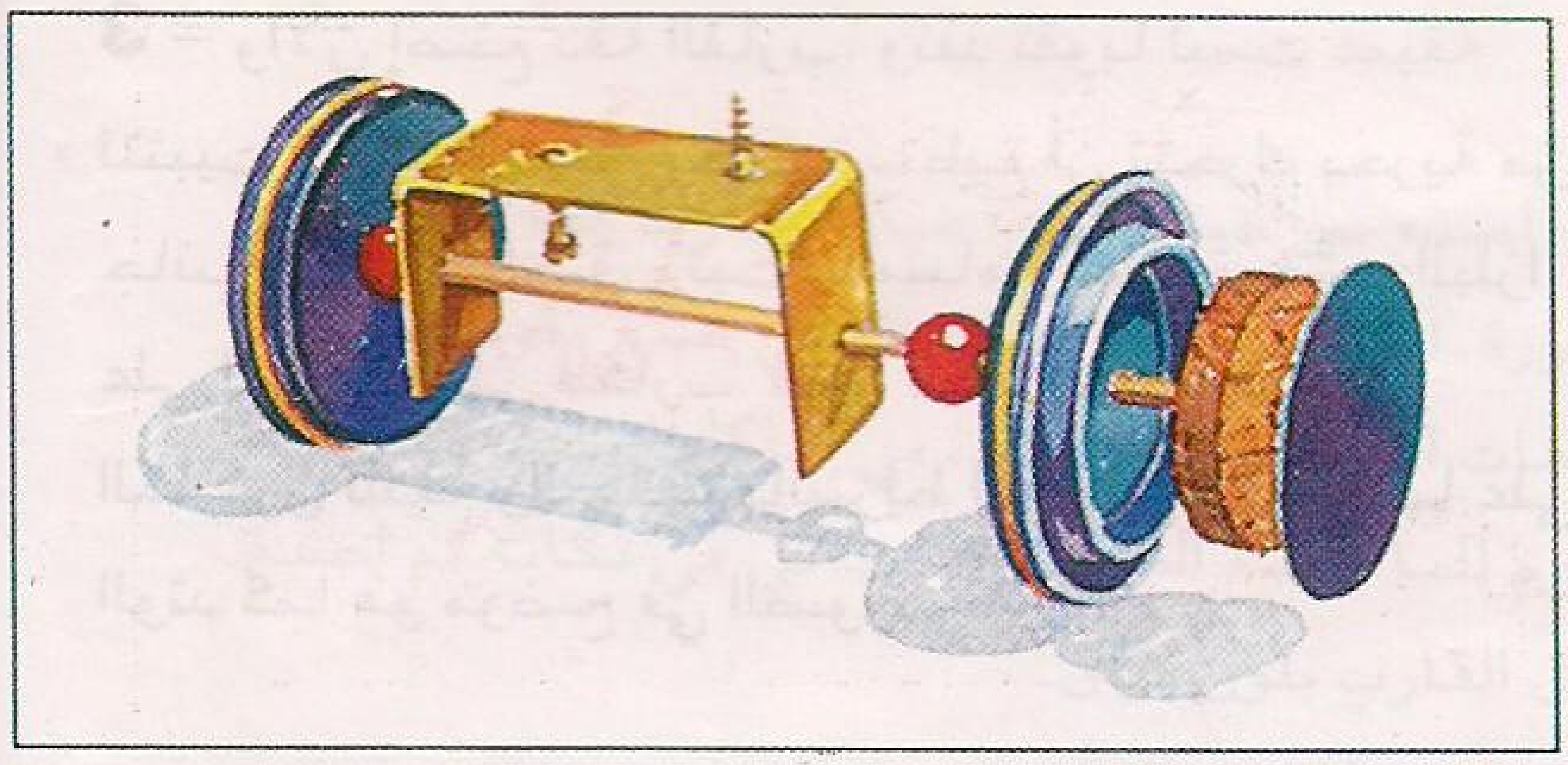
تسير القطارات الكهربائية العصرية السريعة بواسطة محركات كهربائية ضخمة. وتأخذ هذه المحركات طاقتها من أسلاك كهربائية معلقة، حيث أن عدم حمل هذه القطارات حاجتها من الوقود يزيد من كفاءتها وسرعتها.



هيّا إلى العمل!

يعمل هذا القطار الكهربائي تماماً كالقطار الحقيقي، حيث يكون المحرك في القطار، بينما يتم تجهيز هذا المحرك بالطاقة من خلال خطوط من الأسلاك المعلقة، التي تنتقل منها الطاقة إلى المحرك من خلال دبابيس تنجيد.

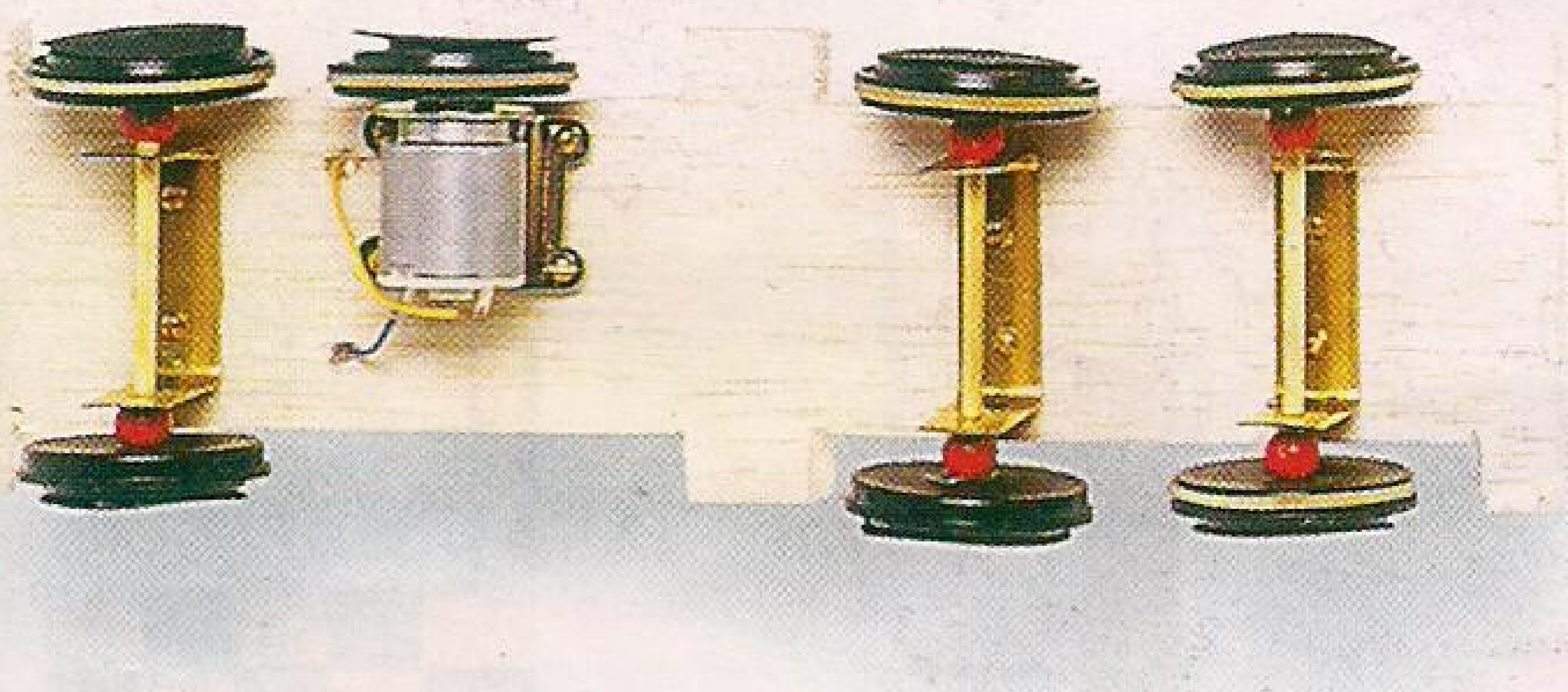




سوف تحتاج إلى:

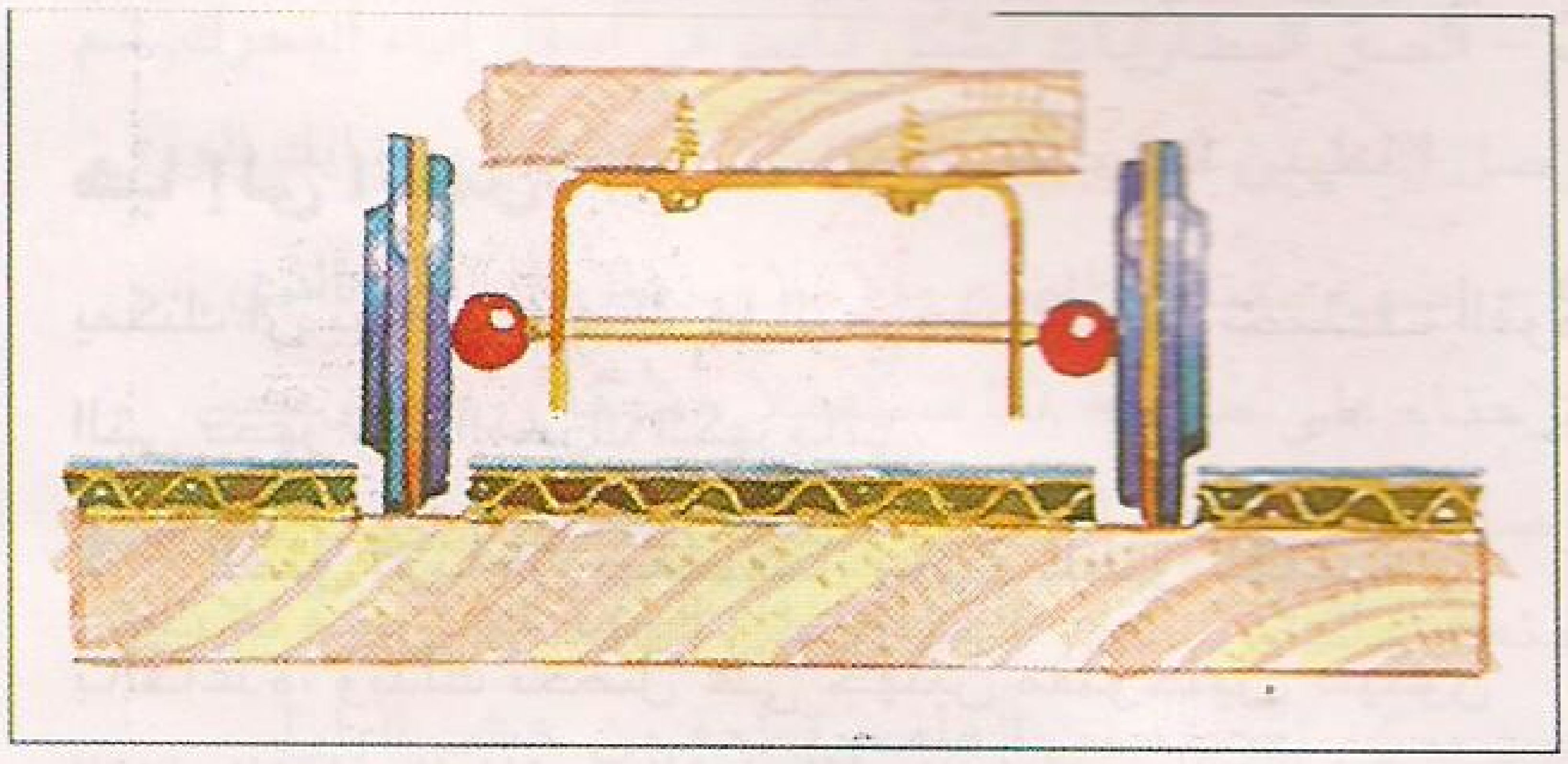
كارتون خفيف، قطعة من الخشب، محرك كهربائي، بطارية، سلك نحاسي، براغي، مسامير رفيعة، غراء، أغطية قناني عدد سبعة، ثلاث أسلاك طويلة وضيقة من النحاس، خشب البلزا، خرز، مشابك ورق، قطع من الفلين ودبابيس تنجيد.

1 – أطلب مساعدة أحد الكبار لقص خشب البلزا لصنع قاعدة للمحرك. ثم الصق وثبت بالمسامير قطعتين لإسناد القاعدة من الأعلى كما هو موضح في الصورة. ثبّت دبابيس التنجيد في هذه القطعة من الخشب.



2 – ألصق غطاء قنينة على محور دوران المحرك الكهربائي لتصنع منه عجلة. أدخل المحرك إلى قاعدة القطار. ثم مرّر سلكين من المحرك باتجاه الأعلى من خلال القاعدة إلى دبابيس التنجيد.

3 – أطلب مساعدة أحد الكبار لصنع ثُقبين في كل سلك من النحاس، ثم اطويه، كما هو موضح في الصورة، وذلك لعمل مقابض الإكسل (axle holders) – محور العجلة. أثقب ثقبين آخرين، وثبّت هذه المقابض في القاعدة.

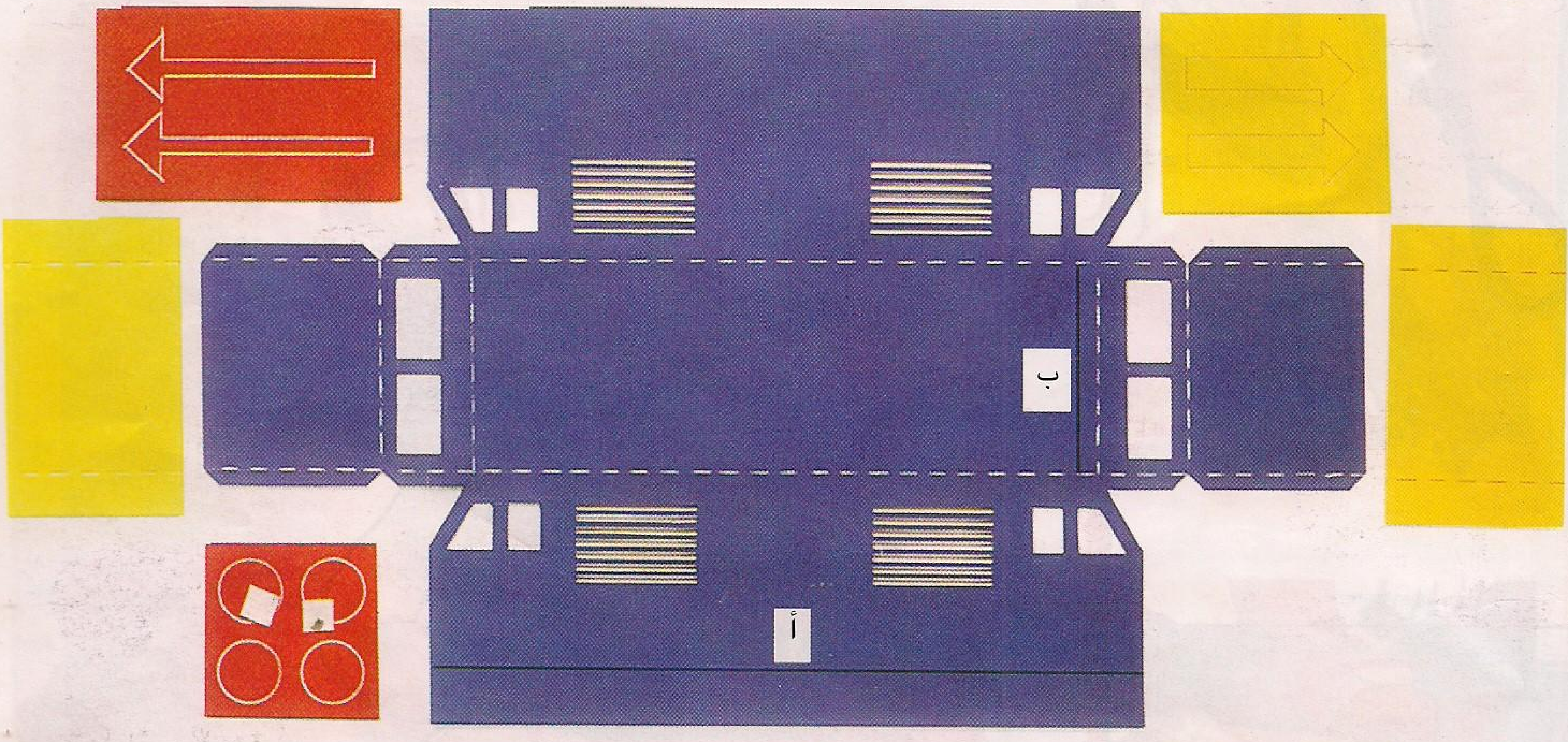


4 – إصنع المحاور، وذلك بتغذية الأوتاد بواسطة المقابض. ثم الصق الخرز وأغطية القناني في نهاية المقبض لعمل العجلات.

6 – ضع ثلاث قطع طويلة من الكارتون لصنع سكة لسير القطار عليها. إصنع بوابات من خشب البلزا، ثم ثبّت سلكاً بينهما وذلك بلفّه حول دبابيس التنجيد. أوصل الأسلاك المعلقة بالبطارية وراقب قطارك وهو ينطلق!

عربات إضافية

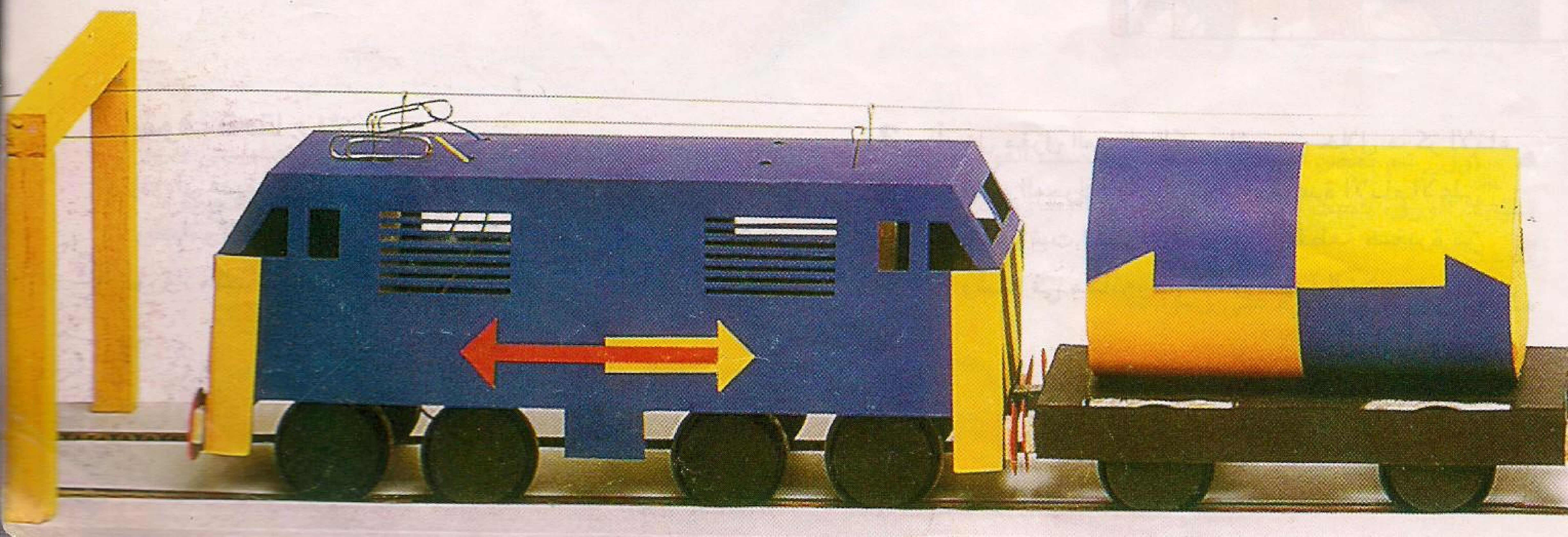
بإمكانك صنع عربات إضافية مختلفة، تضيفها إلى قطارك. وبالطبع، فإن هذه العربات لا تحتاج إلى محركات أو أسلاك. ويمكنك صنع عجلات وقواعد بنفس الطريقة التي صنعتها للماكنة. أربطها بواسطة قطعة مغناطيس صغيرة.



5 – إصنع لوحات صغيرة ملوّنة، كما موضح، للتأكد من أن الـ (أ) هو نفس طول قاعدة خشب البلزا، وخط (ب) هو نفس العرض. جمّع أجزاء القطار ورتّبها فوق القاعدة.

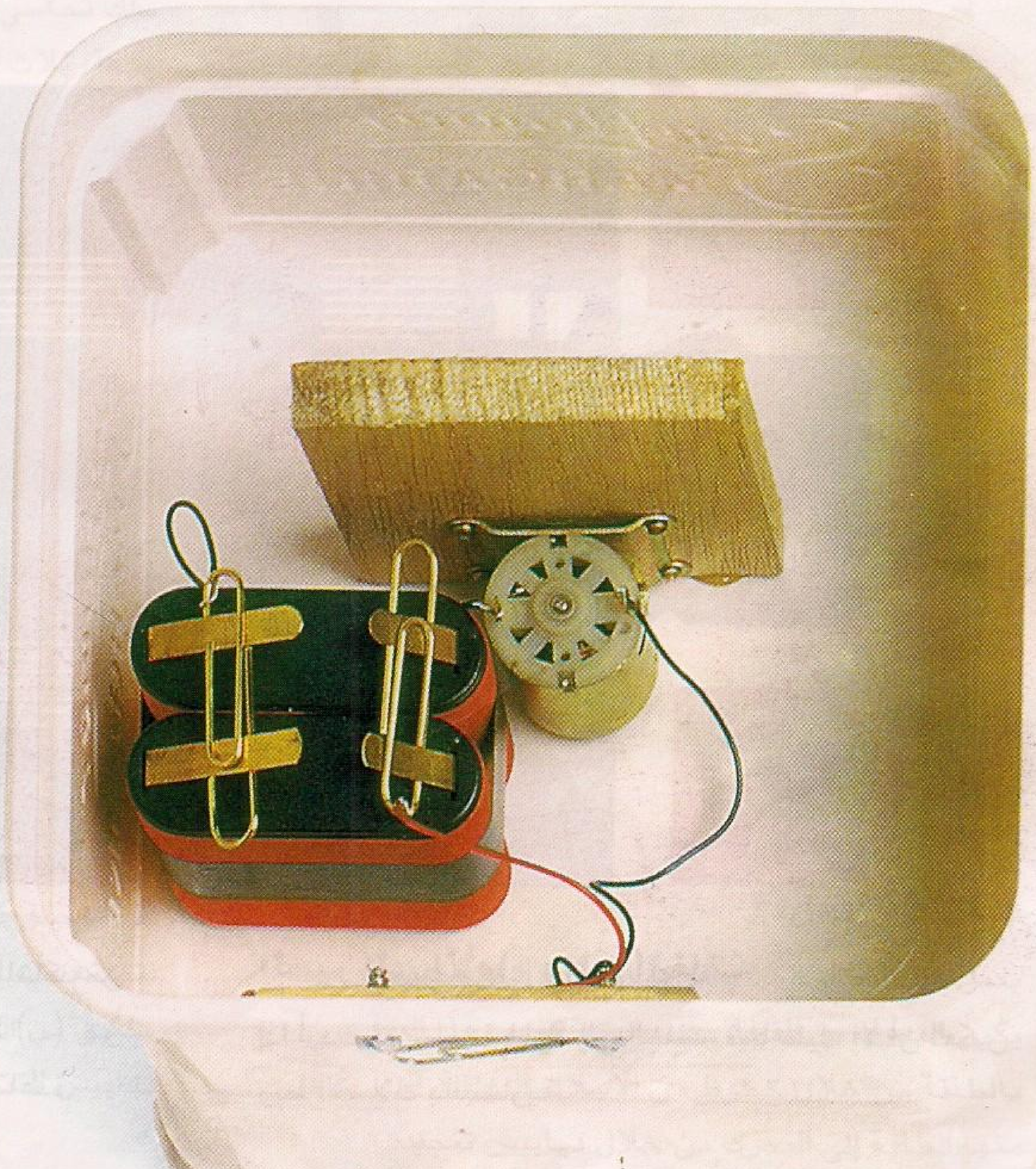
السير إلى الأمام وإلى الخلف

إذا أردت أن يسير قطارك إلى الخلف، فما عليك إلا أن تعكس ربط الأسلاك بالبطارية.



44 القوة الرافعة

يتراوح حجم المحركات من الصغير جداً إلى الضخم الهائل. هناك محركات صغيرة تعمل بالبطارية في القطارات التي يلعب بها الأطفال. ولكن، هناك أيضاً محركات كهربائية تحتاج إلى قوة هائلة. لذا فإنها تستمدها من المحطة الكهربائية بشكل مباشر.



سوف تحتاج إلى:

إناءان قديمان، بطاريتان بقوة 4,5 فولت، براغي وصامولات، قطعة من الفلين، طلاء، محرك كهربائي، مشبك ورق، سلك، خشب وكارتون.

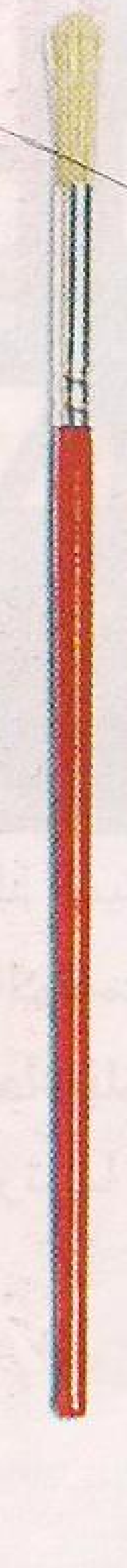
هيّا إلى العمل!

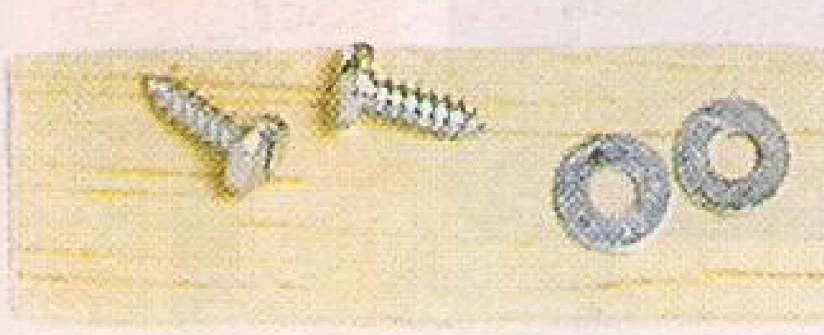
يمكنك أن تشاهد بنفسك ما الذي يحدث حين تضاعف القوة التي تجهز بها المحرك الكهربائي.

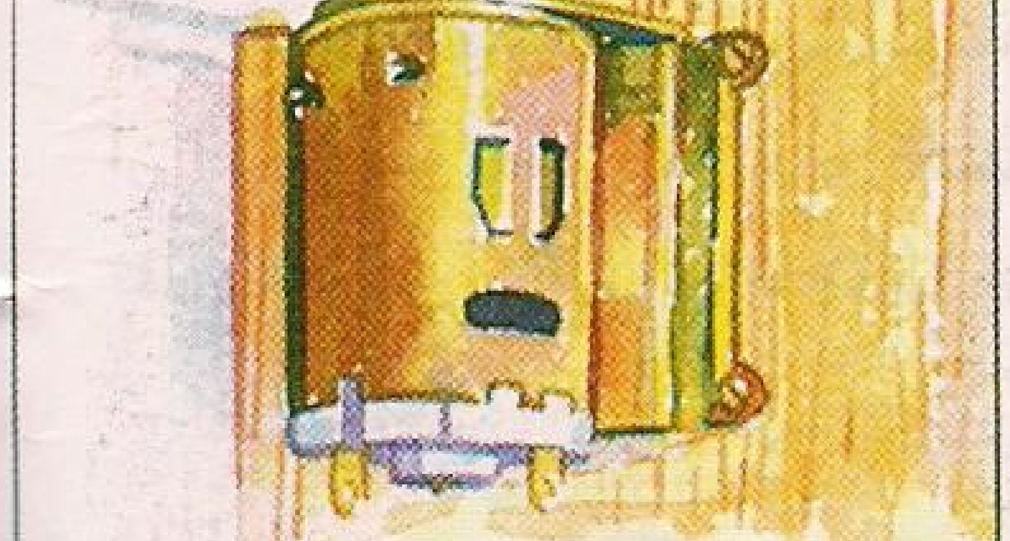
1 – ألصق الإناءان ببعضهما، بحيث تلصق القاعدة بالقاعدة، وبذلك تحصل على جهتين مفتوحتين. سيكون الإناء الأعلى للطلاء، والإناء الأسفل لوضع البطارية والمحرك.











2 – أدخل مغزل المحرك الكهربائي من خلال مركز الإناء الأسفل (إناء المحرك) بحيث يخترق قاعدة الإناء الأعلى (إناء الطلاء). ثبّت المحرك الكهربائي بقطعة صغيرة من الخشب وثبّته في مكانه، ثم الصق قطعة الخشب.

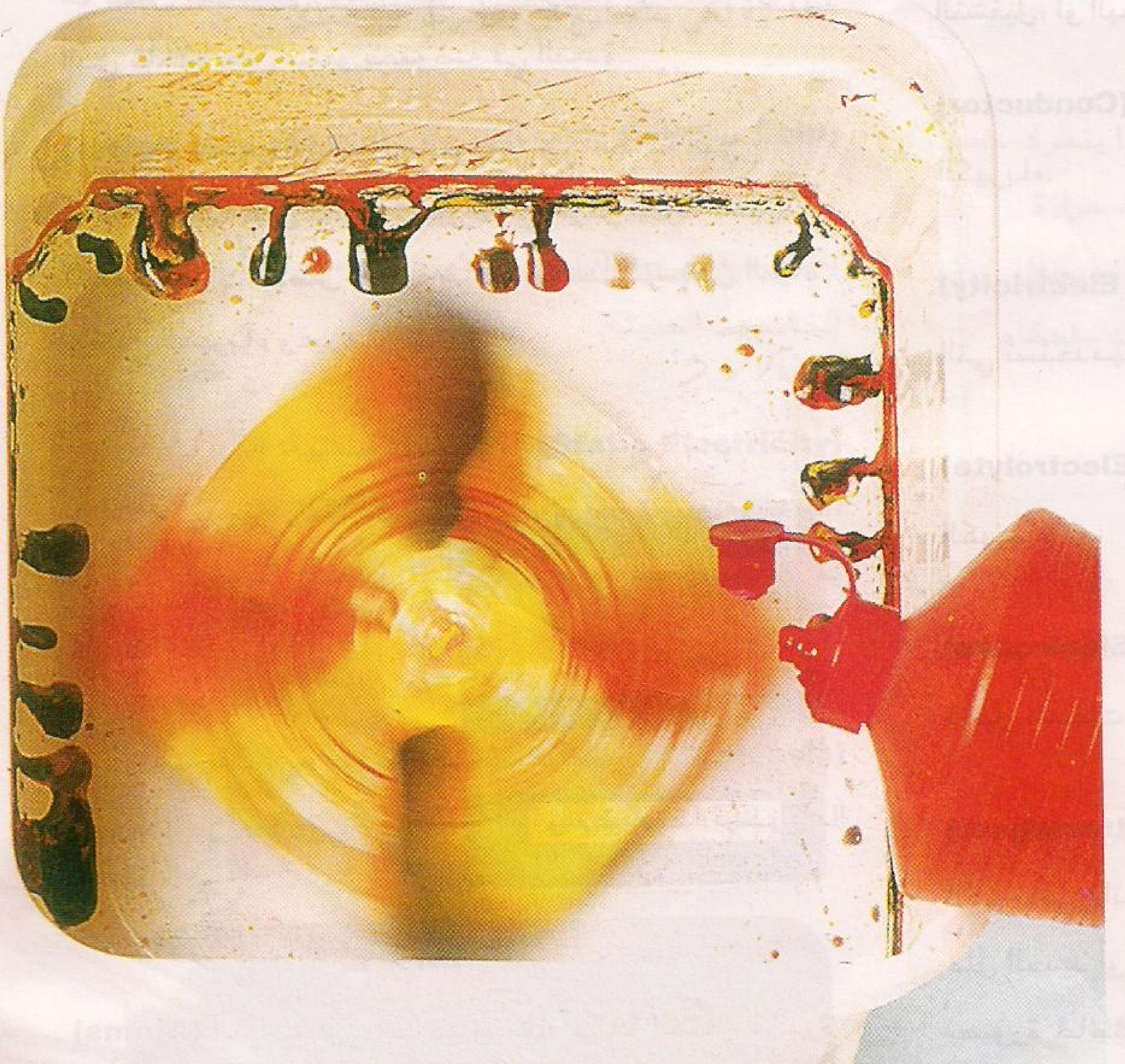
3 – ألصق البطاريات بشكل ثابت في أسفل إناء المحرك. ثم أوصل القطبين الموجبين والقطبين السالبين بمشابك الورق.

4 – إصنع مفتاحاً للفتح والإغلاق، مثل المفتاح الذي شرحناه على صفحة 20، مستعملاً مشبكاً ورق وبرغيين. أوصل البطاريات بالمحرك، ضامناً مفتاح الفتح والإغلاق المتعلق بالدائرة. ثبّت المفتاح على الجهة الخارجية للإناء، حيث يمكن تقويته من الخلف بقطعة من خشب البلزا.

5 – إقلب الإناءين، ثم ضع قطعة من الفلين على قمة المغزل الكهربائي الناتىء من قاعدة الإناء. إختبر وتأكد من أن الفلينة تئز وتدور حين تفتح المفتاح.

6 – خذ قطعة من الكارتون وثبّتها فوق الفلينة باستعمال القليل من الغراء.

7 – إفتح مفتاح المحرك، واسكب بعض الطلاء على الكارتون لتحصل على رسم جميل. يمكنك استعمال فرشاة الصبغ إذا رغبت في ذلك.







▲ حاول رسم بعض الرسوم باستعمال نصف القوة. حرّك مشابك الورق، بحيث تلامس أحد أقطاب البطاريات بدلاً من كليهما.
ما هو تأثير تقليل القوة على رسومك؟

حين يدور شيء بسرعة كبيرة، فإن الجزء الخارجي يدور أسرع من الجزء الداخلي، حيث يبدو أن القوة تدفع كل شيء إلى الخارج، وتسمى بـ القوة النابذة.

46 مسرد الكلمات

(Acid) محلول حمضي: نوع من الكيمياويات. وعادة، فإن الأطعمة التي تحتوي على الحوامض، مثل الليمون، يكون طعمها حامضاً أو حاداً. والحوامض القوية خطيرة ويمكن أن تحرق القماش فتثقبه.

(Alkaline) قلوي: كلمة يستعملها الصيادلة لوصف مادة كيمياوية لها خواص معينة. وفي علم الكيمياء، فإن القلوي هو عكس الحامضي. ومن الأنواع المعروفة هو ذلك الدواء الذي نأخذه حين نشعر بحموضة في المعدة.

(Atomic Power) الطاقة النووية: هي الطاقة التي نحصل عليها حين نجري تغييرات في مركز الذرة. فحين تتحطم الذرات، تنطلق حرارة هائلة تستعمل لتسخين المياه وإنتاج الكهرباء وغيرها.



(Atoms) الذرات: هي عبارة عن مواد بالغة الصغر. فالذرة أصغر قطراً بمليون مرة من قطر شعرة الإنسان. وكل شيء من حولنا مكوّن من الذرات. فهي مثل طوابق البناء.

(Circuit) الدائرة الكهربائية: هو المسار الذي تسير به الكهرباء.

(Communications Satellite) الأقمار الاصطناعية: مركبة فضائية تدور حول الأرض، تستخدم لنقل المكالمات الهاتفية، ورسائل الفاكس، وصور التلفزيون بين أرجاء الأرض.

(Commutator) عاكس التيار: نوع خاص من الوصل الكهربائي، يستخدم في المحرك الكهربائي.



(Component) عنصر: جزء أو عنصر في الالكترونيات. فالعنصر هو جزء من الدائرة الكاملة. فمثلاً، يعتبر مفتاح التشغيل، أو البطارية عنصراً في الدائرة الكهربائية.

(Conductor) موصل للكهرباء: مادة موصلة للحرارة أو الكهرباء.

(Current Electricity) التيار الكهربائي: هي الكهرباء التي نستخدمها في المنازل والمكاتب والمصانع.

(Electrolyte) الالكترولايت: محلول قادر على توصيل الكهرباء.

(Electrones) الالكترونات: جزيئات صغيرة من الذرات، تحمل شحنات كهربائية.

(Electromagnet) مغناطيس كهربائي: يحدث التيار الكهربائي دائماً حقلاً مغناطيسياً عندما يمر خلال معدن مثل الحديد أو النحاس وللمغناطيس الكهربائي فائدة بصورة خاصة لأن مغناطيسيته تُدار وتُقطع مع التيار الكهربائي

(Electroscope) المكشاف الكهربائي: جهاز يقيس قوة الشحنة.

(Energy) الطاقة: أي نوع من العمل أو الفعالية يحتاج إلى الطاقة.

(Experiments) تجارب: يقوم العلماء بالتجارب لاختبار نظرياتهم.

(Filament) السُّليك: سلك رفيع جداً يصنع من مادة تدعى تونجستين، يستعمل في المصابيح.

(Force Field) حقل القوة: المساحة المحيطة بمصدر الطاقة (مثل قطعة المغناطيس)، حيث الطاقة فعالة.



(Friction) الاحتكاك: يحدث الاحتكاك عندما يتحرك جسم جنباً إلى جنب مع جسم آخر. ويسبب الاحتكاك حرارة (مثلما يحصل عندما تدلك جسمك لتبقى دافئاً) ويجعل الجسمين يلتصقان معاً (مثلما تتمسك الإطارات باحكام بالطريق).

(Generator) مولّد كهرباء.

(Graphite) غرافيت: المادة التي يصنع منها رصاص الأقلام.

(Hydroelectricity) الهايدروكهربائية: الكهرباء التي تولدها حركة الماء من المولد.

(Insulators) عازل: المواد التي لا توصل الكهرباء.

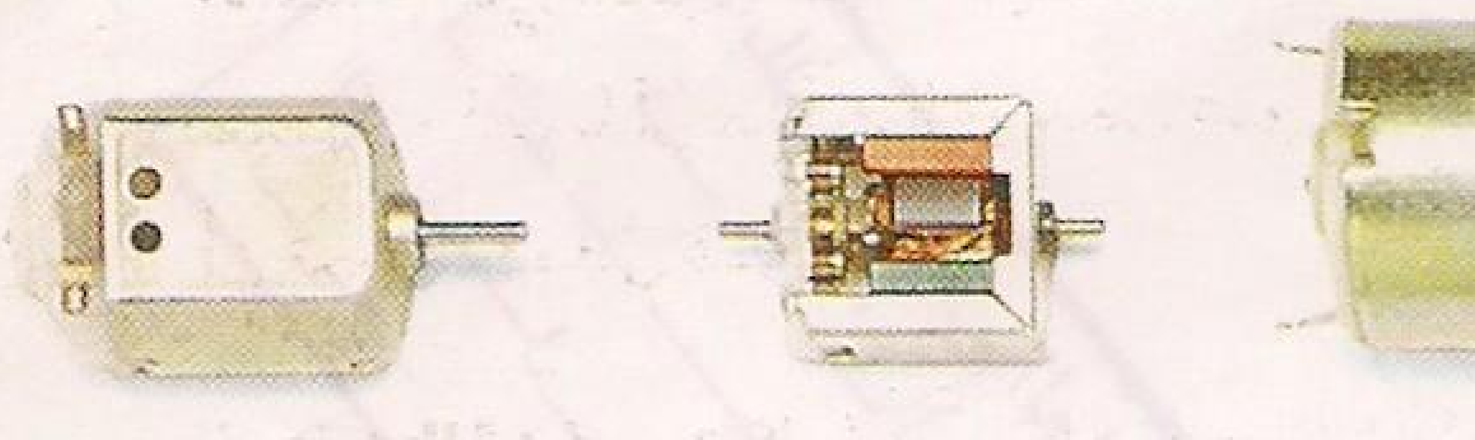
(Load) الحمولة: هي القسم من الدائرة الكهربائية التي تستهلك الطاقة. ففي دائرة الإضاءة يكون الحمل هو المصباح الكهربائي.

(Matter) المادة: كل شيء في العالم هو مادة، وهي إما صلبة أو سائلة أو غازية.

(Molecule) الجُزَيء: وهو جُسيم صغير جداً من المادة. ويتألف كل جزيء من ذرتين أو أكثر متحدين معاً.

(Physics) الفيزياء: دراسة الطاقة والمادة.

(Resistor) المقاوم: مادة لديها مقاومة للتيار الكهربائي.



(Scientist) العالِم: وهو الذي يدرس العالم بطريقة نظامية لكي يستطيع أن يفهم طريقة عمله.

(Silicon Chip) رقاقة السيليكون: وهي شريحة رقيقة بالغة الصغر لمادة السليكون لها دائرة الكترونية كاملة بشكل منمنم. ورقاقات السليكون جزء مهم جداً في الحاسبات الحديثة.

(Static Electricity) الكهرباء الاستاتية: الكهرباء الاستاتية هي شحنة كهربائية تحدث بشكل طبيعي عندما يحتك شيئان معاً. والبرق هو المثل الأفضل للكهرباء الاستاتية.

(Terminals) توصيل البطارية: النقاط في الدائرة الكهربائية، حيث يدخل التيار الكهربائي أو يخرج.



(Theory) نظرية: فكرة تحاول شرح شيء ما.

سلسلة

كيف تعمل!

إن استكشاف العلوم هو جزء مهم من عملية التعرف إلى عالمنا الحديث. وسلسلة **كيف تعمل !** تقدم منهاجاً جديداً لفهم العلوم عن طريق ممارسة التطبيقات والاختبارات العلمية.

وهذه السلسلة الحائزة على جائزة التأليف العلمي من الجمعية الفيزيائية الأميركية، تؤمّن للناشئة وسيلة شيّقة لاستيعاب المفاهيم العلمية الصعبة الفهم، عن طريق تطبيق مشاريع علمية ترسخ مبادئها في عقولهم بطريقة سهلة ومحببة وتندرج تحت الشعار الذي تبنته السلسلة:

ثقافة علمية عن طريق الممارسة

صدر من هذه السلسلة:



-518-6
5183

الدار العربية للعلوم
Arab Scientific Publishers

TWO CAN